

**ANALISIS POLA-POLA SESAR DI PULAU SULAWESI
DENGAN MENGGUNAKAN DATA GEMPA
(STUDI KASUS 1977-2017)**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mengikuti Seminar Hasil Penelitian
Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh

NURSAMI FAJRIANI

NIM. 60400114056

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2018**

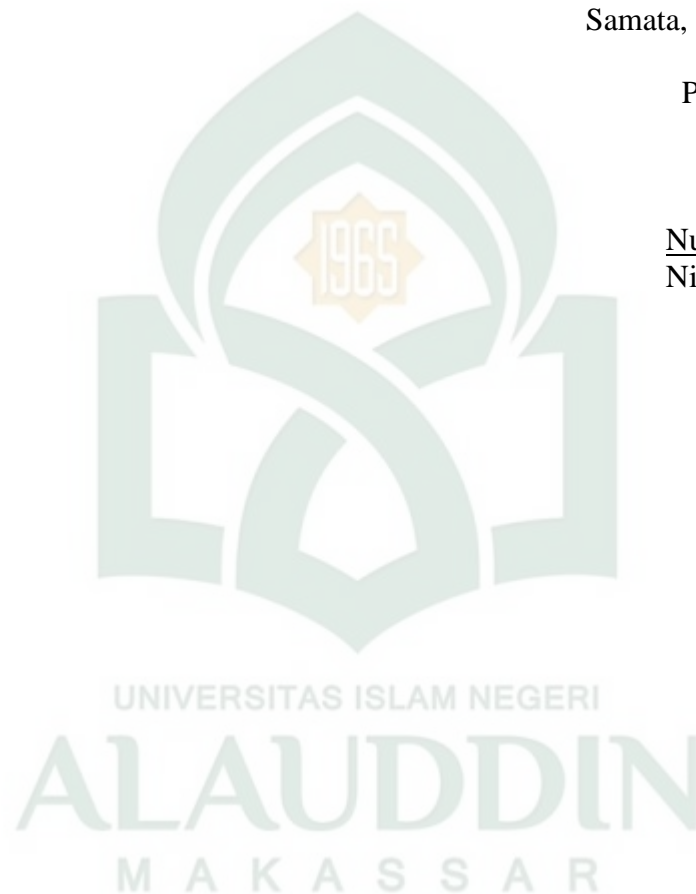
LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi hasil penelitian ini benar hasil karya sendiri yang belum pernah diajukan sebagai skripsi atau karya ilmiah pada perguruan tinggi atau lembaga manapun.

Samata, 12 Agustus 2018

Penyusun

Nursami Fajriani
Nim: 60400114056



PENGESAHAN SKRIPSI


Skripsi yang berjudul “Analisis Pola-Pola Sesar di Pulau Sulawesi dengan Menggunakan Data Gempa (Studi kasus 1977-2017)”, yang disusun oleh saudari Nursami Fajriani, NIM: 60400114056 Mahasiswa jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, Telah diuji dan dipertahankan dalam munaqasyah yang diselenggarakan pada hari **Rabu, 15 Agustus 2018 M**, bertepatan dengan 3 Dzulhijjah 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 15 Agustus 2018 M
3 Dzulhijjah 1439 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Hernawati, S.Pd., M.Pfis.	(.....)
Munaqisy I	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Sohras, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Ihsan, S.Pd., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar


Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP: 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kita hidayah serta rahmat yang berlimpah. Sholawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa membimbing ummat dari zaman jahiliyah ke zaman yang terang akan amalan. Dalam setiap kesempatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“ANALISIS POLA-POLA SESAR DI PULAU SULAWESI DENGAN MENGGUNAKAN DATA GEMPA (STUDI KASUS 1977-2017)”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Strata-I di Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

Skripsi ini disusun dan dipersembahkan untuk Keluarga besar Alm. ABD Rahim selaku keluarga yang senantiasa memberikan semangat dan Do'a yang mengalir tiada hentinya. Terlebih juga terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada Kedua Orangtua penulis Alm. Amir Saenong, Bapak ABD. Rasyid dan Ibu Hasnia Rahim selaku motivator dan pemberi semangat yang senantiasa mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan lancar.

Dalam penyelesaian Skripsi ini penulis juga ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan, dorongan, bimbingan, kritik dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda **Prof. Dr. H Musafir Pababari, M.Si** selaku Rektor UIN Alauddin Makassar.
2. Ayahanda **Prof. Dr. H Arifuddin Ahmad, M.Ag** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar beserta Wakil Dekan I, Wakil Dekan II

dan Wakil Dekan III dan seluruh staf administrasi yang telah memberikan berbagai fasilitas kepada saya selama pendidikan.

3. Ibunda **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D** selaku kepala Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar dan juga selaku Penguji 1.
4. Ayahanda **Ihsan, S.Pd., M.Si** selaku pembimbing I dan Ibunda **Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc**, selaku pembimbing II yang telah mencurahkan ilmu dan waktu untuk membimbing penulis serta, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibunda **Dr. Sohrah, M.Ag** selaku penguji II yang telah memberikan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
6. Bapak Ibu Dosen Jurusan Fisika.
7. Seluruh pegawai **BMKG Wilayah IV Makassar** yang telah memberikan izin dan bimbingan selama proses penelitian hingga pengolahan data skripsi.
8. **Pak Jamroni, S.T dan Indah Kurniati, S.Tr** yang selalu setia memberi masukan dari saat penelitian sampai proses penyusunan Skripsi hingga akhir.
9. Saudara-saudariku yang selalu mensupport saya dalam keadaan apapun.
10. Sahabat-sahabat Mahasiswa Fisika angkatan 2014 (Iners14) yang telah menjadi teman berbagi ilmu, teman berproses dan semoga menjadi teman yang sukses kedepannya.
11. Seluruh Teman-teman KKN UINAM Angkatan 57 dan terkhusus teman-teman Posko 5 Desa Salipolo Kec. Cempa Kab. Pinrang Andi Muhammad Azlan, Muhammad Fauzi Suhar, Firmansyah, Aryani Syukur, Hamda, Nurwafiqah, Murni dan Aulia Aryawati yang selalu memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Akhir.
12. Sahabat-sahabat tercinta mahasiswa seperantauan (Towaine Mandar) baik senior maupun junior yang telah menjadi teman berbagi selama menjadi mahasiswa perantau.

Semoga apa yang telah diberikan kepada penulis akan menjadi amalan-amalan yang dibalas oleh Allah SWT, Amiiin. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak

dilingkupi dengan kesempurnaan, semoga para pembaca dapat mengambil manfaat dari Skripsi ini dan dapat memunculkan ide-ide berguna bagi kemaslahatan umat manusia.

Wassalamualikum wr.wb



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN ISTILAH.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN TEORETIS	5
2.1 Tektonik Lempeng	5
2.1.1 Pengertian Tektonik Lempeng	5
2.1.2 Perkembangan Teori Tektonik Lempeng.....	5
2.3 Tektonik Sulawesi	6
2.4 Gempabumi	8
2.4.1 Pengertian Gempabumi	8

2.4.2 Mekanisme Terjadinya Gempabumi	9
2.5 Seismisitas.....	11
2.6 Sesar	12
2.7 Teori Kopel Ganda.....	14
2.8 Mekanisme Bola Fokus (<i>Fokal Mekanisme</i>).....	18
2.9 Proyeksi Stereografik	19
2.8 Integrasi Sains dan Al-Qur'an.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Pengambilan Data	28
3.3.2 Pemetaan distribusi Gempabumi	30
3.3.3 Peta Sebaran Bola Fokus Di Wilayah Sulawesi.....	30
3.3.4 Analisis Pola Sesar Berdasarkan Hasil Mekanisme Bola Fokal	31
3.4 Alur Penelitian	33
3.5 Jadwal Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil dan Pembahasan	35
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	L1

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan Tabe	Halaman
Tabel 3.1	Tabel Parameter Gempabumi	29
Tabel 3.2	Tabel Parameter Mekanise Bola Fokus	29
Tabel 3.3	Tabel Parameter Pemetaan Pemetaan Mekanisme Bola Fokus	29
Tabel 3.4	Tabel Jadwal Penelitian dan Penyusunan Skripsi	34
Tabel 4.1	Data Gempa Bumi Regional Sulawesi (7° LS- 3° LU– 118.5° – 125.5° BT) Magnitudo ≥ 5 dan Kedalaman ≥ 700 Km	36
Tabel 4.2	Distribusi kejadian Gempabumi Sulawesi dengan Magnitudo ≥ 5 SR dan kedalaman ≤ 700 Km	37
Tabel 4.3	Pola Sesar Penyebab Gempa Region I (Sulawesi Bagian Utara)	41
Tabel 4.4	Parameter Pola sesar dominan disetiap Cluster di wilayah Sulawesi bagian utara	44
Tabel 4.5	Pola Sesar Penyebab Gempa Region II (Sulawesi Bagian Barat)	45
Tabel 4.6	Parameter Pola Sesar Dominan di setiap Cluster Wilayah Sulawesi Bagian Barat	48
Tabel 4.7	Pola Sesar Penyebab Gempa Region III (Sulawesi Bagian Tengah)	50
Tabel 4.8	Parameter Pola Sesar Dominan di setiap Cluster Wilayah Sulawesi Bagian Tengah	54
Tabel 4.9	Pola Sesar Penyebab Gempa Region IV (Sulawesi Bagian Selatan)	55
Tabel 4.10	Parameter Pola Sesar Dominan di setiap Cluster Wilayah Sulawesi Selatan	58
Tabel 4.11	Pola Sesar Penyebab Gempa Region V (Sulawesi Bagian Tenggara)	60
Tabel 4.12	Parameter Pola Sesar Dominan setiap Cluster Wilayah Sulawesi	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Tektonik Pulau Sulawesi	7
Gambar 2.2	Ilustrasi Teori Bingkas Elastik	9
Gambar 2.3	Gerakan Lempeng Bumi	11
Gambar 2.4	Jenis-jenis patahan yang sering terjadi	13
Gambar 2.5	Sistem kopel ganda	15
Gambar 2.6	Gerakan awal gelombang P pada stasiun pencatat gempa yang dipengaruhi oleh gaya compresi dan dilatasi	18
Gambar 2.7	Tampilan diagram bola pantai dengan sumbu <i>P</i> dan <i>T</i> untuk berbagai jenis sesar	19
Gambar 2.8	<i>Equal-angle Wulff net</i>	20
Gambar 2.9	<i>Equal-area Lambert-Schmidt net</i>	21
Gambar 4.1	Peta Lokasi Penelitian	35
Gambar 4.2	Peta Distribusi Gempabumi Wilayah Sulawesi Periode 1977-2017	38
Gambar 4.3	Distribusi Kejadian Gempabumi Sulawesi berdasarkan Kedalaman	39
Gambar 4.4	Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian utara	40
Gambar 4.5	Peta dominasi bola fokus setiap cluster di wilayah Sulawesi bagian utara	41
Gambar 4.6	Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian barat	45
Gambar 4.7	Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian utara	46
Gambar 4.8	Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian tengah	49
Gambar 4.9	Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian utara	51

Gambar 4.10	Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian selatan	55
Gambar 4.11	Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian selatan.	56
Gambar 4.12	Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian tenggara	59
Gambar 4.13	Pembagian cluster bola fokus wilayah Sulawesi bagian tenggara	60
Gambar 4.14	Peta sebaran bola fokus mekanisme sumber penyebab gempa Sulawesi (1977-2017)	63



DAFTAR SIMBOL DAN ISTILAH

Simbol	Keterangan	Satuan
SR	Skala Richter	
LS	Lintang Selatan	0
LU	Lintang Utara	0
BT	Bujur Timur	0
D	Dimensi fraktal	
<i>b-value</i>	Nilai kerentanan batuan	
<i>beach ball</i>	Bola Fokus	
Log	Logaritma	
Km	Kilometer	
N	Jumlah kejadian gempa	
Mag	Magnitudo	SR
<i>Depth</i>	Kedalaman	Km

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Halaman
Lampiran 1	Data Gempa	L2
Lampiran 2	Data Parameter Pemetaan Bola Fokus	L5
Lampiran 3	Data Parameter Bola Fokus	L8
Lampiran 4	Membuat Peta Seismistas Gempabumi dengan Menggunakan Software ArcGis 10.3	L12
Lampiran 5	Pemetaan Bola Fokal Berdasarkan Episenter Gempabumi	L19
Lampiran 6	Syntak	L21
Lampiran 7	Peta Seismisitas Gempabumi Pulau Sulawesi (1977-2017)	L23
Lampiran 8	Persuratan	L25

ABSTRAK

Nama : Nursami Fajriani

NIM : 60400114056

Judul : Analisis Pola-Pola Sesar di Pulau Sulawesi dengan Menggunakan Data Gempa Studi Kasus (1977-2017)

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis sesar penyebab gempa dan arah pergerakannya di Sulawesi. Penelitian ini dibagi dalam 5 segmen penelitian diantaranya Sulawesi bagian utara, Sulawesi bagian barat, Sulawesi bagian tengah, Sulawesi bagian selatan dan Sulawesi bagian tenggara. Adapun penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari BMKG dan USGS berupa waktu kejadian, koordinat episenter, kedalaman, magnitudo serta data gempa Global CMT (*Centroin Moment Tensor*) berupa parameter bidang sesar berupa *strike*, *dip* dan *rake* periode 1977-2017 dengan magnitudo ≥ 5 SR dan kedalaman ≤ 700 Km dengan pengolahannya menggunakan software GMT (*General Mapping Tools*) dan ArcGIS 10.3. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pulau Sulawesi memiliki 1523 jumlah kejadian gempabumi yang tersebar di darat maupun di laut. Gempabumi di Pulau Sulawesi berdasarkan periode waktu penelitian didominasi oleh gempa dangkal sebanyak 51 % dengan kedalaman ($h < 60$ Km), gempa dangkal 41 % dengan kedalaman ($60 < h < 300$ Km) dan gempa dalam 7 % dengan kedalaman ($h > 300$ Km). Adapun mekanisme sumber gempabumi yang terdapat di Sulawesi didominasi oleh jenis sesar naik dan sesar geser/mendatar serta beberapa sesar turun dan *Oblique*. Adapun arah pergerakan sesar yang mendominasi di daerah Sulawesi adalah arah barat laut (NW).

Kata kunci : Gempabumi, *Focal Mecanism*, *Bola Fokus*, *Strike*, *Dip* dan *Rake*, *Sesar*.

ABSTRACT

Name : Nursami Fajriani

NIM : 60400114056

**Title : Analysis of Sulawesi Island's Fault Patterns by Using Earthquakes
Data Case Study (1977-2017)**

Research has been conducted that aims to determine the type of fault causing the earthquake and the direction of movement in Sulawesi. This research is divided into 5 research segments in the middle of northern Sulawesi, western Sulawesi, central Sulawesi, southern Sulawesi and southeast Sulawesi. The study uses secondary data obtained from BMKG and USGS in the form of time, epicenter coordinates, depth, magnitude and earthquakes data of Global CMT (Centroid Moment Tensor) in the form of fault fields in the form of strike, dip and rake for the period 1977-2017 with magnitudes ≥ 5 SR and depth of ≤ 700 Km with processing using GMT (General Mapping Tools) and ArcGIS 10.3 software. The results of this study indicate that Sulawesi Island has 1523 the number of earthquakes that are spread on land and at sea. Earthquakes in Sulawesi Island based on the time period of the study was dominated by shallow earthquakes as much as 51% with depth ($h < 60$ Km), 41% shallow earthquakes with depth ($60 < h < 300$ Km) and 7% earthquakes with depth ($h > 300$ Km). The mechanism of earthquake source found in Sulawesi is dominated by the type of reverse fault and strike-slip ault, some normal fault and Oblique. The direction of movement of the cesarean that dominates in the region of Sulawesi is northwest direction (NW).

Keywords : *Earthquakes, Focal Mecanism, Strike, Dip and Rake, Fault.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sulawesi merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng besar dunia yaitu lempeng Hindia-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Berdasarkan pada penelitian sebelumnya (Galih dan Handayani, 2007), kawasan pulau Sulawesi menghasilkan tingkat seismisitas yang cukup tinggi di Indonesia dengan nilai Dimensi fraktal $D=1,49$ dan tingkat kerapuhan batuan $b \text{ value} = 745$ yang merupakan tertinggi kedua di Indonesia. Dalam penelitiannya (Kaharuddin dkk, 2011) juga menjelaskan bahwa lempeng Hindia-Australia dari selatan dengan kecepatan rata-rata 7 cm/tahun, lempeng Pasifik dari timur dengan kecepatan sekitar 6 cm/tahun dan lempeng Asia bergerak relatif pasif ke tenggara. Perkembangan tektonik di kawasan Pulau Sulawesi berlangsung sejak zaman Tersier hingga sekarang, sehingga Pulau Sulawesi termasuk daerah aktif di Indonesia dan mempunyai fenomena geologi yang kompleks dan rumit. Manifestasi tektonik yang ditimbulkan berupa patahan dan gunungapi.

Sejalan dengan keaktifan tektonik yang berdampak pada tingkat seismisitas Pulau Sulawesi juga di kemukan juga oleh Sabriani pada penelitian sebelumnya yang dimana tingkat seismisitas di pulau Sulawesi tertinggi terdapat pada Provinsi Sulawesi Utara, Gorontalo dan Sulawesi Tengah. Ketiga pembagian wilayah di Sulawesi yang termasuk pada daerah dengan seismisitas yang tinggi merupakan daerah yang masing-masingnya berada pada wilayah zona sesar aktif. Sesar aktif merupakan sebuah patahan geologi yang telah menunjukkan aktivitas

seismik dalam jangka waktu geologis 10.000 tahun. Pulau Sulawesi sendiri saat ini sesar yang aktif menurut Koesnama adalah sesar Palu-Koro dan sesar Matano. Dampak besar dari gempabumi adalah terjadinya tsunami, salah satu indikator penyebab terjadinya tsunami adalah jenis sesar penyebab gempa. Gelombang tsunami dapat terjadi jika energi gempa yang sangat besar dan juga jenis sesar penyebab gempanya termasuk jenis sesar turun atau sesar naik yang menyebabkan gelombang naik kepermukaan setelah terjadi gempabumi.

Jenis sesar sendiri dapat diketahui dengan menggunakan Mekanisme Fokus gempa atau *Focal Mechanism*. Mekanisme Fokus adalah istilah yang digunakan untuk menerangkan sifat penyaluran energi gempabumi yang berpusat pada hiposenter atau fokus gempa. Ketika gempabumi terjadi maka gelombang seismik akibat gempabumi akan terpancarkan ke segala arah berbentuk fase gelombang. Fase awal yang tercatat lebih dulu adalah gelombang-P karena memiliki kecepatan yang paling besar dibandingkan dengan gelombang lain. Arah gerakan gelombang-P pertama yang terekam oleh sesimogram inilah yang kemudian dimanfaatkan untuk mempelajari mekanisme fokus. Hal ini disebabkan karena gelombang-P yang paling jelas pembacaannya dan mudah untuk teramati. Solusi dari mekanisme fokus sumber gempa disediakan dalam penggambaran *beach ball*, dari sini kemudian diketahui karakteristik atau jenis sesar apa yang terjadi selama gempabumi dan arah gaya penyebab gempabumi.

Pentingnya pengetahuan terhadap berbagai gejala alam yang tidak diketahui kapan saja bisa terjadi, sehingga diharuskan kepada masyarakat agar tetap selalu tanggap terhadap kejadian alam yang kapan saja bisa terjadi. Mitigasi

kebencanaan berfungsi sebagai proses penanggulangan bencana alam yang bisa mengurangi dampak yang di akibatkan oleh bencana alam. Dengan penelitian yang berfokus terhadap analisis pola-pola sesar yang terdapat di Sulawesi dengan identifikasi jenis dan arah pergerakan sesar dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penanggulangan bencana atau mitigasi kebencanaan.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis sesar apa yang ada di kawasan Pulau Sulawesi berdasarkan metode Mekanisme Fokus (*Focal Mecanism*) ?
2. Bagaimana arah pergerakan sesar-sesar yang tersebar di kawasan Pulau Sulawesi berdasarkan metode Mekanisme Fokus (*Focal Mecanism*) ?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui Jenis sesar yang ada di kawasan Pulau Sulawesi berdasarkan metode Mekanisme Fokus (*Focal Mecanism*) ?
2. Untuk mengetahui bagaimana arah pergerakan sesar-sesar yang tersebar di kawasan Pulau Sulawesi berdasarkan metode Mekanisme Fokus (*Focal Mecanism*) ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi kasus data gempa tahun 1977-2017 dari USGS (United States Geological Survey) dan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika).

2. Cakupan wilayah penelitian adalah kawasan Pulau Sulawesi baik darat maupun laut dengan letak geografis “ 3° LU – 7° LS dan 118.5° – 125.5° BT”.
3. Data gempa diperoleh dari BMKG, USGS dan Global Centroid Moment Tensor (G.CMT)
4. Data gempa yang digunakan adalah data gempa dengan $\text{Mag} \geq 5$ SR dengan kedalaman ≤ 700 Km.
5. Olahan data dengan menggunakan Software GMT, dan Software ArcGis dan kertas Kalkir.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat akademis

Penentuan jenis dan arah sesar Sulawesi yang diakibatkan oleh aktifitas tektonik Sulawesi dapat dijadikan bahan pembelajaran serta bahan untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat instansi Pemerintahan

Sebagai bahan tambahan instansi pemerintahan dalam upaya penanggulangan bencana.

3. Manfaat kepada masyarakat

Masyarakat dapat lebih memahami kondisi alam, terkhusus pada masyarakat yang bermukim di daerah kawasan sesar yang berada di darat ataupun di laut yang bisa berakibat tsunami untuk mengantisipasi terhadap dampak yang akan terjadi di masyarakat, masyarakat akan lebih mampu mengawas diri terhadap bencana alam gempa bumi yang kapan saja bisa terjadi.

BAB II

TINJAUAN TEORETIS

2.1 Tektonik Lempeng

2.1.1 Pengertian Tektonik Lempeng

“Kata *tektonik* dipakai untuk menyatakan segala sesuatu yang berhubungan dengan perubahan kedudukan dan bentuk lapisan-lapisan batuan. Kedudukan lapisan-lapisan batuan mengalami berbagai macam perubahan karena gaya-gaya yang bekerja di dalam kulit bumi” (Bambang dkk, 1977). Sementara itu menurut Djauhari (2014) teori yang menjelaskan mengenai bumi yang dinamis (*mobile*) dikenal dengan teori tektonik lempeng. Dapat disimpulkan bahwa tektonik merupakan peristiwa pergerakan lapisan kerak bumi.

Sementara itu lempeng merupakan kerak bumi dan dibagi menjadi dua yaitu lempeng samudra yang sifatnya lebih lunak dan lempeng benua yang sifatnya lebih keras dari pada lempeng samudra. Lempeng merupakan *object* yang bergerak dan di gerakan oleh tenaga konveksi dari dalam bumi. Dapat disimpulkan bahwa tektonik lempeng merupakan pergerakan lempeng bumi dikarenakan arus konveksi di dalam mantel bumi dan terjadi secara terus menerus.

2.1.2 Perkembangan Teori Tektonik Lempeng

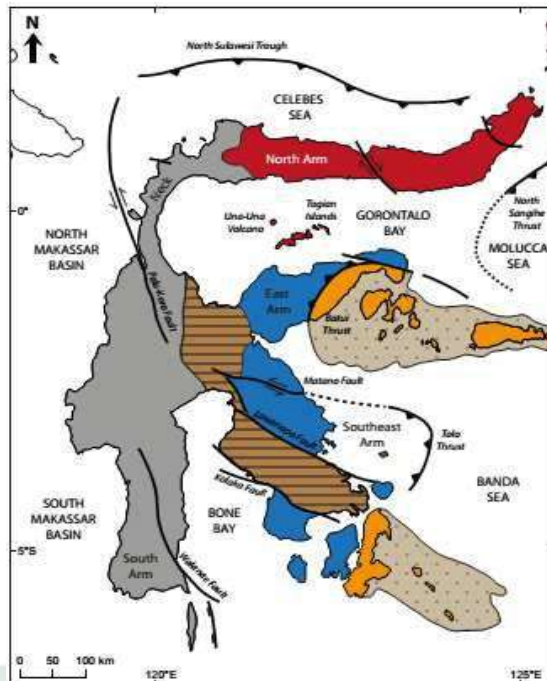
Pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20, ahli geologi berasumsi bahwa kenampakan-kenampakan utama bumi berkedudukan tetap. Kebanyakan kenampakan geologis seperti pegunungan bisa dijelaskan dengan pergerakan vertikal kerak seperti dijelaskan dalam teori geosinklin. Sejak tahun 1596, telah diamati bahwa pantai Samudra Atlantik yang berhadap-hadapan antara benua

Afrika dan Eropa dengan Amerika Utara dan Amerika Selatan memiliki kemiripan bentuk dan nampaknya pernah menjadi satu. Ketepatan ini akan semakin jelas jika kita melihat tepi-tepi dari paparan benua di sana. Sejak saat itu banyak teori telah dikemukakan untuk menjelaskan hal ini, tetapi semuanya menemui jalan buntu karena asumsi bahwa bumi adalah sepenuhnya padat menyulitkan penemuan penjelasan yang sesuai (Wikipedia.2013).

Kemudian Alferd Wegener (1915) memperkenalkan hipotesis pertama tentang benua yang bersifat *mobile*, hipotesis ini beliau perkenalkan dengan nama hipotesis pengapungan benua (*continental drift*) yang juga terdapat dalam bukunya “*The Origin of Oceans and Continents*”. Pada hakekatnya hipotesis pengapungan benua menganggap bahwa benua-benua yang ada saat ini dahulunya menjadi satu benua yang dikenal sebagi super kontinen yang bernama *Pangea*, *Pangea* sendiri berarti semua daratan. Super-kontinen *Pangea* ini diduga para ahli terbentuk pada 200 juta tahun yang lalu yang kemudian terpecah-pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yang kemudian bermigrasi (*drifted*).

2.3 Tektonik Sulawesi

Tektonik pulau Sulawesi didominasi oleh beberapa sesar mayor mendatar mengiri (*sinistral strike-slip*) antara lain sesar Palu-Koro, sesar Matano, sesar Lawanopo, sesar Walanae, dan sesar Gorontalo. Pada sesar-sesar tersebut berbagai jenis batuan bercampur sehingga posisi stratigrafinya menjadi sangat rumit (White dkk, 2014).



Gambar 2.1: Tektonik Pulau Sulawesi (Sumber: Irsyam dkk, 2010)

Sesar ini diduga aktif selama Plio-Plistosen atau selama Miosen tengah-akhir hingga sekarang yang dibuktikan dengan adanya sumber air panas di batugamping terumbu yang berumur Holosen pada jalur sesar tersebut di Tenggara Tinobu. Hasil analisis data dan parameter gempa yang disebabkan oleh sesar di Sulawesi.

Secara tektonik Pulau Sulawesi dibagi dalam empat mintakat yang didasari atas sejarah pembentukannya yaitu Sulawesi Barat, Sulawesi Timur, Banggai-Sula dan Sulawesi Tengah yang bersatu pada kala Miosen – Pliosen oleh interaksi antara lempeng Pasifik, Australia terhadap lempeng Asia. Interaksi ketiga lempeng tersebut memberikan pengaruh cukup besar terhadap kejadian bencana alam geologi di Sulawesi pada umumnya dalam wujud gempabumi,

tsunami, gerakan tanah, gunungapi dan banjir yang senantiasa terjadi seiring dengan berlangsungnya aktivitas tektonik.

Di kawasan Pulau Sulawesi terdapat sedikitnya 9 unsur tektonik dan struktur yang dapat memicu terjadinya gempa dan tsunami yaitu patahan Walanae, patahan Palu-Koro, patahan Matano-Lawanoppo, patahan Kolaka, patahan Paternoster, patahan Gorontalo, patahan naik Batui-Balantak, subduksi lempeng Laut Sulawesi dan subduksi lempeng Maluku. Struktur – struktur tersebut diatas merupakan dampak dari pada aktivitas tektonik Neogen yang bekerja di kawasan Sulawesi (Irsyam dkk, 2010).

2.4 Gempabumi

2.4.1 Pengertian Gempabumi

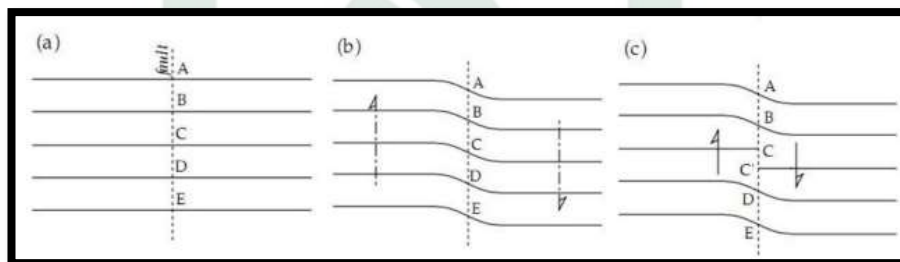
Gempabumi merupakan suatu peristiwa alam yaitu terjadinya gerakan secara tiba-tiba pada permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi dari pusat gempa. Energi yang dilepaskan merambat dalam bentuk gelombang seismik. Pada pergerakan lempeng saling mendekat (collision) membentuk zona-zona subduksi dan patahan. Tumbukkan antar lempeng mengakibatkan meningkatnya akumulasi stress yang tinggi sehingga apabila hal tersebut terjadi terus menerus maka energi yang telah terkumpulkan kemudian dilepaskan yang menyebabkan getaran gempabumi. Gempabumi biasanya terjadi akibat pergerakan sesar atau terjadinya deformasi pada kerak bumi bagian atas.

Salah satu teori yang menjelaskan tentang mekanisme gempabumi adalah teori elastic rebound. Pada dasarnya teori elastic rebound menyatakan bahwa gempabumi terjadi akibat penyesaran yang terjadi di dalam kerak bumi.

Pensesaran dapat terjadi akibat stress yang bekerja pada batuan melampaui batas kekuatan batuan itu sendiri maka batuan mengalami deformasi yang berkorelasi dengan pensesaran batuan sehingga menimbulkan getaran yang menjadikannya sumber gempa bumi (Peter M. Sharer, 2009).

2.4.2 Mekanisme terjadinya gempa

Teori yang menjelaskan mekanisme terjadinya gempa bumi akibat penyesaran adalah teori bingkas elastis atau *elastic rebound theory*. Pada dasarnya teori bingkas elastis menyatakan bahwa gempa bumi terjadi akibat proses penyesaran di dalam kerak bumi akibat pelepasan mendadak dari *strain* elastik yang melampaui kekuatan batuan (Lowrie, 2007).



Gambar 2.2 Ilustrasi teori bingkas elastik (Sumber: Lowrie, 2007).

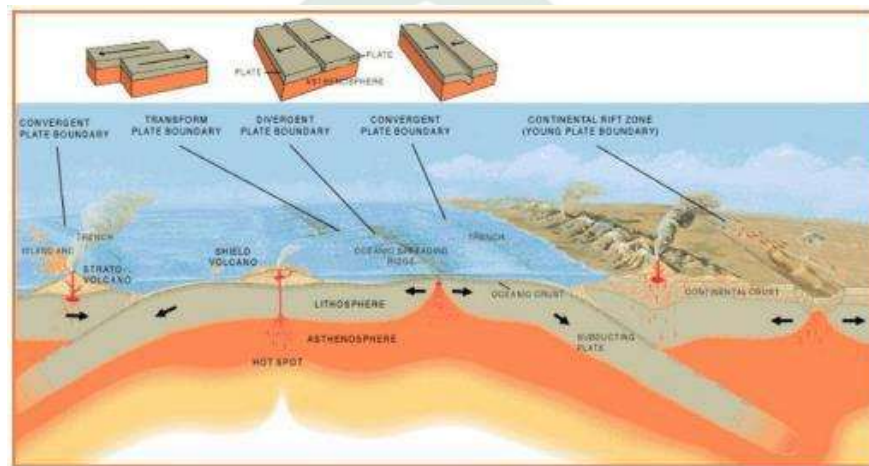
Gambar 2.2 menunjukkan urutan peristiwa dalam teori bingkas elastik. Penambahan energi *strain* secara bertahap digambarkan oleh perkembangan dari a ke b. (Gambar 2.2a) menunjukkan pada keadaan awal dengan bagian A dan B merupakan batuan kompak yang dicirikan dengan garis-garis (yang sebenarnya tidak ada) yang menyambung. Karena ada gaya yang bekerja pada batuan tersebut

maka pada bagian kiri akan ke atas dan pada bagian kanan ke bawah (Gambar 2.2b), sehingga terjadi deformasi pada batuan tersebut.

Sifat elastik batuan akan menyebabkan garis-garis pada bidang pada gambar 2.2 ikut terbawa oleh gaya yang bekerja (*stress*) dan terjadilah pergeseran karena batuan sudah tidak mampu menahan akumulasi *stress*. Akhirnya batuan patah menjadi dua bagian disertai pelepasan energi yang disebut sebagai gempa bumi (Gambar 2.2c). Semakin tinggi kekuatan batuan dalam menahan *stress* maka semakin besar pula energi yang dilepaskan. Dengan perkataan lain, semakin lama periode ulang suatu gempa bumi semakin besar pula gempa bumi yang akan terjadi. Semakin besar magnitudo gempa bumi maka makin besar pula percepatan tanah yang terjadi di suatu tempat (Lowrie, 2007).

Lapisan atas bumi yaitu litosfer, merupakan batuan yang relatif dingin dan bagian paling atas berada pada kondisi padat dan kaku. Di bawah lapisan ini terdapat batuan yang jauh lebih panas yang disebut astenosfer. Lapisan ini selalu dalam keadaan tidak kaku karena panasnya, sehingga dapat bergerak sesuai dengan proses pendistribusian panas yang disebut aliran konveksi. Lempeng tektonik yang merupakan bagian dari litosfer padat dan terapung di atas astenosfer ikut bergerak satu sama lainnya. Ada tiga kemungkinan pergerakan suatu lempeng tektonik relatif terhadap lempeng lainnya, yaitu apabila kedua lempeng saling menjauhi (*divergen*), saling mendekati (*konvergen*) dan saling geser (*transform*) (Widodo, 2012).

Umumnya, gerakan ini berlangsung lambat dan tidak dapat dirasakan oleh manusia namun terukur sebesar 0-15 cm pertahun. Kadang-kadang gerakan lempeng ini macet dan saling mengunci, sehingga terjadi pengumpulan energi yang berlangsung terus sampai pada suatu saat batuan pada lempeng tektonik tersebut tidak lagi kuat menahan gerakan tersebut sehingga terjadi pelepasan mendadak yang kita kenal sebagai gempa bumi (Thomson, 2006).



Gambar 2.3: Gerakan lempeng bumi (Sumber: Wikimedia Commons, 2015).

2.5 Seismisitas

Seismisitas adalah distribusi gempa bumi yang terjadi pada suatu wilayah dengan periode tertentu yang ditampilkan berupa peta. Banyaknya kejadian gempa bumi suatu daerah ditandai dengan semakin rapatnya titik-titik episenter pada wilayah itu. Dengan seismisitas dapat dilakukan pengukuran aktivitas kegempaan pada suatu daerah.

Pulau Sulawesi merupakan titik pertemuan tiga lempeng utama dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Australia yang bergerak

saling mendekat (*convergen*). Zona ini membentuk pola batas-batas lempeng yang sangat kompleks, zona-zona tumbukan, subduksi yang aktif, daerah-daerah gunung Neogene dan zona-zona *strike-slip*.

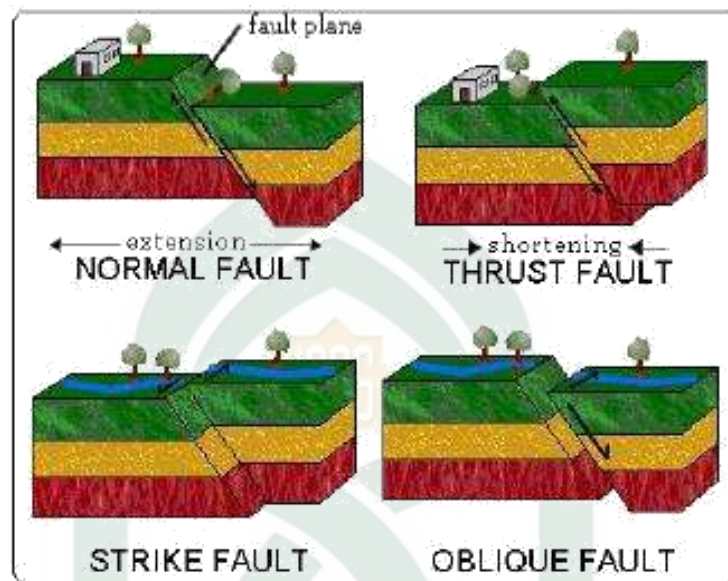
Untuk meminimalisasi dampak bencana gempa tentunya upaya mitigasi perlu dilakukan secara dini dan optimal. Agar usaha ini berhasil dengan baik diperlukan pengetahuan yang sebaik-baiknya tentang potensi dan karakteristik sumber-sumber gempabumi di wilayah tersebut (R.Hall, 2000).

2.6 Sesar

Menurut Faner atau Billing (1959) sesar adalah bidang rekahan yang disertai adanya pergeseran relatif (*displacement*) satu blok terhadap blok batuan lainnya. Sesar yang terdapat di lempeng tektonik dalam perkembangannya juga mengalami pergerakan dan akan memberikan kontribusi terhadap kejadian gempa. Besarnya magnitudo gempa yang terjadi akibat mekanisme pergerakan sesar ini bergantung pada luas bidang sesar yang saling mengunci (*asperity area*) dimana semakin luas area *asperity*-nya maka kemungkinan akan kejadian gempanya juga semakin besar. Mekanisme pergerakan sesar ini bisa berupa *srike-slip*, *reverse* dan normal (Irsyam dkk, 2010).

Menurut Keller dan Pinter (1996) sesar aktif adalah sesar yang bergerak pada kurun waktu 10.000 tahun yang lalu. Sesar berpotensi aktif adalah sesar yang bergerak pada kurun waktu 2 juta tahun yang lalu. Sedangkan sesar tidak aktif adalah sesar yang belum atau tidak pernah bergerak dalam kurun waktu 2 juta tahun yang lalu (Massinai, 2015).

Ada tiga jenis sesar yaitu sesar mendatar, sesar naik, dan sesar turun. Selain ketiga jenis sesar tersebut, dikenal pula sesar yang merupakan kombinasi antara sesar mendatar dan sesar naik/turun yang disebut *oblique fault*



Gambar 2.4 : Jenis-jenis patahan yang sering terjadi (Sumber : G. Ibrahim, 2005)

1. Sesar Mendatar (*Strike-slip Fault*) adalah sesar yang pergerakannya sejajar, blok bagian kiri relatif bergeser ke arah yang berlawanan dengan blok bagian kanannya. Berdasarkan arah pergerakan sesarnya, sesar mendatar dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis sesar, yaitu:

- a. Sesar Mendatar Dextral (sesar mendatar menganan) Sesar Mendatar Dextral adalah sesar yang arah pergerakannya searah dengan arah perputaran jarum jam.
- b. Sesar Mendatar Sinistral (sesar mendatar mengiri). Sesar Mendatar Sinistral adalah sesar yang arah pergeserannya berlawanan arah dengan arah perputaran jarum jam. Pergeseran pada sesar mendatar dapat sejajar

dengan permukaan sesar atau pergeseran sesarnya dapat membentuk sudut (*dip-slip/oblique*). Sedangkan bidang sesarnya sendiri dapat tegak lurus maupun menyudut dengan bidang horisontal.

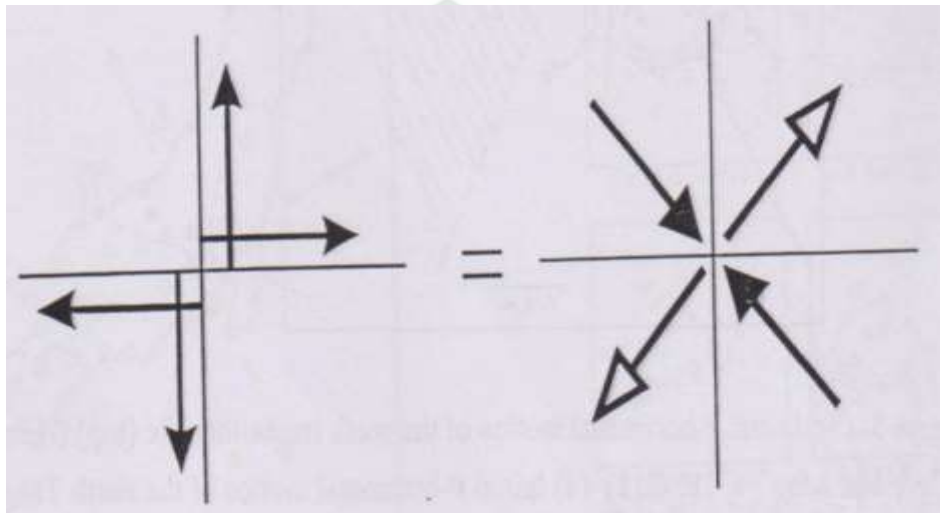
2. Sesar Naik (*Thrust Fault*) adalah sesar dimana salah satu blok batuan bergeser ke arah atas dan blok bagian lainnya bergeser ke arah bawah disepanjang bidang sesarnya. Pada umumnya bidang sesar naik mempunyai kemiringan lebih kecil dari 45° .
3. Sesar Turun (*Normal fault*) adalah sesar yang terjadi karena pergeseran blok batuan akibat pengaruh gaya gravitasi. Secara umum, sesar normal terjadi sebagai akibat dari hilangnya pengaruh gaya sehingga batuan menuju ke posisi seimbang (isostasi).

2.7 Teori Kopel Ganda

Konsep dasar penentuan mekanisme sumber gempa bumi berkembang dari teori kopel ganda. Sejak tahun 1960-an, model kopel ganda telah ditetapkan dan banyak digunakan oleh pakar di bidang seismologi sebagai sistem gaya yang dapat menjelaskan polarisasi gerakan awal gelombang gempa secara ilmiah. Hasil studi para pakar seismologi teoritis mengungkapkan bahwa karakteristik gelombang seismik lebih disebabkan oleh sistem gaya yang bekerja pada pusat gempa bumi daripada oleh sesarnya itu sendiri. Hal itu karena sistem gaya tersebut lebih sederhana dan mudah dianalisis secara ilmiah.

Sistem kopel ganda merupakan sistem gaya yang berpasangan antara gaya tarikan (*tension*) dan gaya tekanan (*pressure*). Setiap pasangan gaya

tersebut menghasilkan gerakan pertama berupa gerakan kompresi dan dilatasi yang terdistribusi dan terpisah dalam empat kuadran. Keempat kuadran tersebut dipisahkan oleh dua bidang nodal yang saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Salah satu dari bidang nodal tersebut adalah bidang sesar (*fault plane*) dan yang lain adalah bidang bantu (*auxiliary plane*)



Gambar 2.5. Sistem kopel ganda (Sumber : Suetsugu, 1995)

Karakteristik model kopel ganda:

- Asumsi sumber titik: Dengan asumsi bahwa sumber gempa adalah sebuah titik. Hal ini cocok apabila jarak hiposenter dan stasiun lebih besar dari ukuran sesar.
- Konfigurasi sistem gaya kopel ganda: Model ini mempunyai dua pasang gaya yang masing-masing mempunyai magnitudo yang sama dan berlawanan arah.
- Ekuivalen sistem gaya kopel ganda dengan dislokasi geser (gerak sesar). Sistem gaya kopel ganda menghasilkan medan perpindahan yang sama terhadap sumber gempa seperti yang berkenaan dengan dislokasi geser (*shear dislocation*) di sepanjang sesar.

Salah satu dari dua orientasi kopel ganda merupakan orientasi bidang sesar, sehingga kopel ganda menghasilkan dua orientasi bidang sesar yang mungkin terjadi.

2.8 Mekanisme Bola Fokus (*Focal Mechanism*)

Mekanisme fokus atau lebih dikenal sebagai *Focal Mechanism* dari gempabumi adalah penggambaran dari deformasi inelastis di kawasan sumber yang menghasilkan gelombang seismik. Dalam banyak kasus, hal ini berhubungan dengan peristiwa patahan yang mengacu pada orientasi bidang sesar yang bergeser dan slip vektornya, hal ini dikenal juga sebagai solusibidang patahan. Mekanisme fokus berasal dari solusi momen tensor gempabumi, yang dapat diperkirakan dari analisisgelombang seismik yang teramati. Mekanisme fokus dapat diturunkan dengan mengamati pola gerakan pertama, yaitu, apakah kedatangan gelombang P pertama naik atau menurun (Hikmawati,Baik.2012).

Solusi momen tensor biasanya ditampilkan secara grafis menggunakan diagram *beachball* atau bola fokal. Pola energi radiasi selama gempabumi dengan satu arah gerakan pada satu bidang patahan dapat dimodelkan sebagai pasangan ganda, yang digambarkan secara matematis sebagai kasus khusus dari sebuah tensor urutan kedua (sama dengan tegangan dan regangan) yang dikenal sebagai momen tensor. Gempabumi yang tidak disebabkan oleh pergerakan sesar memiliki pola yang sangat berbeda dengan radiasi energi. Dalam kasus ledakan nuklir bawah tanah, misalnya, momen tensor seismiknya adalah isotropik. Dengan

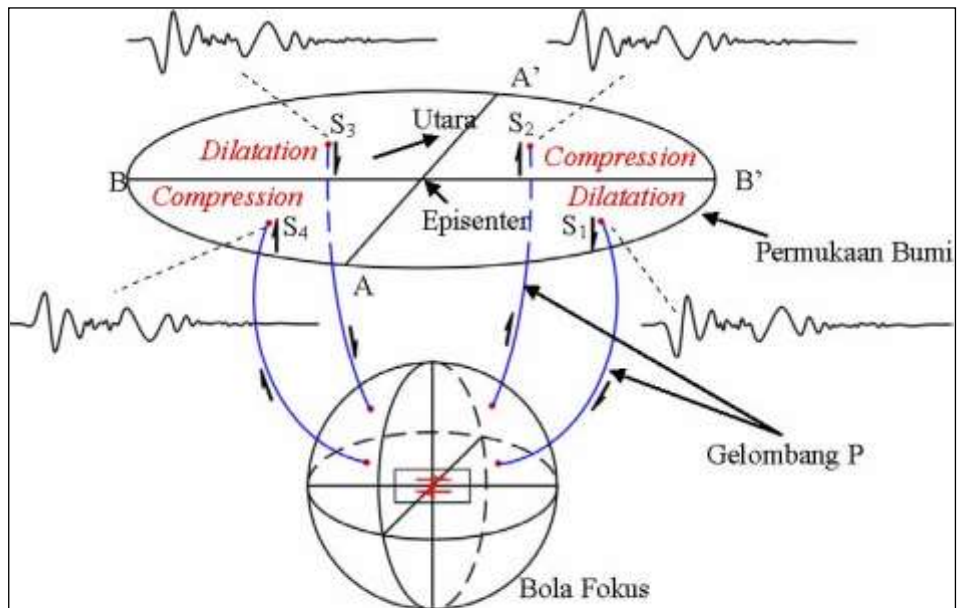
ini kita bisa membedakan antara gempa yang disebabkan oleh pergerakan struktur geologi dan gempa akibat ledakan (Rifa'I dan Puja, 2010).

Untuk sumber kopel-ganda, komponen-komponen Kartesian dari tensor-momen dapat dinyatakan dalam jurus, sudut kemiringan dan sudut geser λ dari sumber dislokasi geser (bidang sesar), dan skalar momen seismik M_0 (Aki dan Richards, 1980)

$$\begin{aligned}
 M_{xx} &= -M_0 (\sin\delta \cos\lambda \sin^2\phi + \sin^2\delta \sin\lambda \sin^2\phi) \\
 M_{xy} &= M_0 (\sin\delta \cos\lambda \cos^2\phi + 0.5 \sin^2\delta \sin\lambda \sin^2\phi) \\
 M_{xz} &= -M_0 (\cos\delta \cos\lambda \sin^2\phi + \cos^2\delta \sin\lambda \sin\phi) \\
 M_{yy} &= M_0 (\sin\delta \cos\lambda \sin^2\phi - \sin^2\delta \sin\lambda \cos^2\phi) \\
 M_{yz} &= -M_0 (\sin\delta \cos\lambda \sin\phi - \cos^2\delta \sin\lambda \cos\phi) \\
 M_{zz} &= M_0 \sin^2\delta \sin\lambda
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

(Purwana,Ibnu.10)

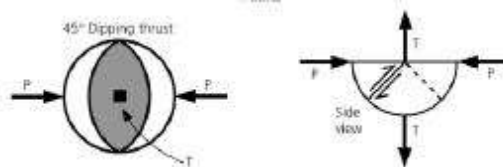
Penentuan parameter bidang sesar dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan polarisasi gerakan awal gelombang P. Pola polarisasi gelombang P yang berupa kompresi (tekanan) dan dilatasi (tarikan) mengakibatkan ruang disekitar episenter gempa (hipocenter), yang dimisalkan suatu bola, dapat dibagi menjadi empat kuadran yang dipisahkan oleh dua buah bidang nodal yang membentuk suatu mekanisme gempa.



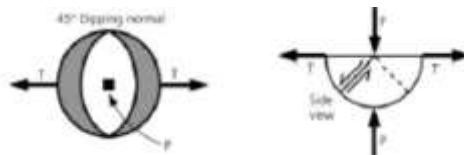
Gambar 2.6: Gerakan awal gelombang P pada stasiun pencatat gempa yang dipengaruhi oleh gaya compresi dan dilatasi.

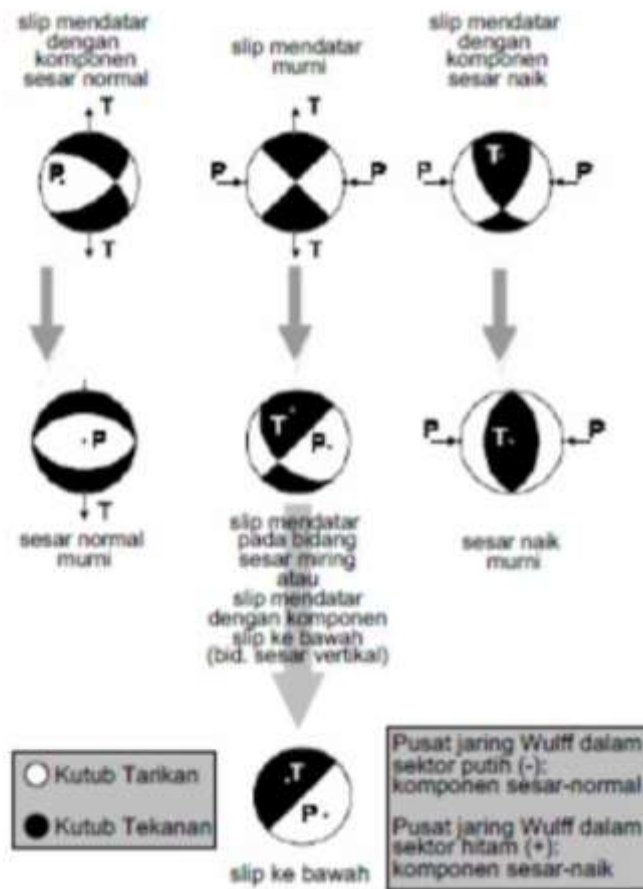
Diagram yang menunjukkan hubungan antara bidang-bidang sesar dengan sumbu *P* dan sumbu *T* :

1. Jika sumbu *T* vertikal dan dip adalah 45° maka akan terjadi sesar naik



2. Jika sumbu *P* vertikal dan dip adalah 45° maka akan terjadi sesar normal



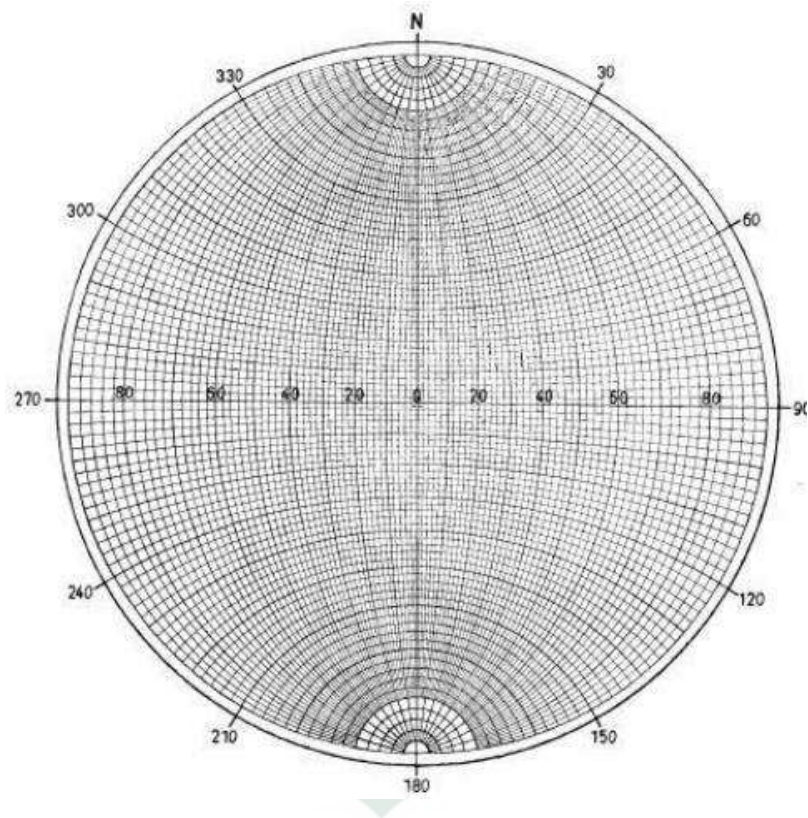


Gambar 2.7: Tampilan diagram bola pantai dengan sumbu P dan T untuk berbagai jenis sesar (Sumber : Bormann,2002)

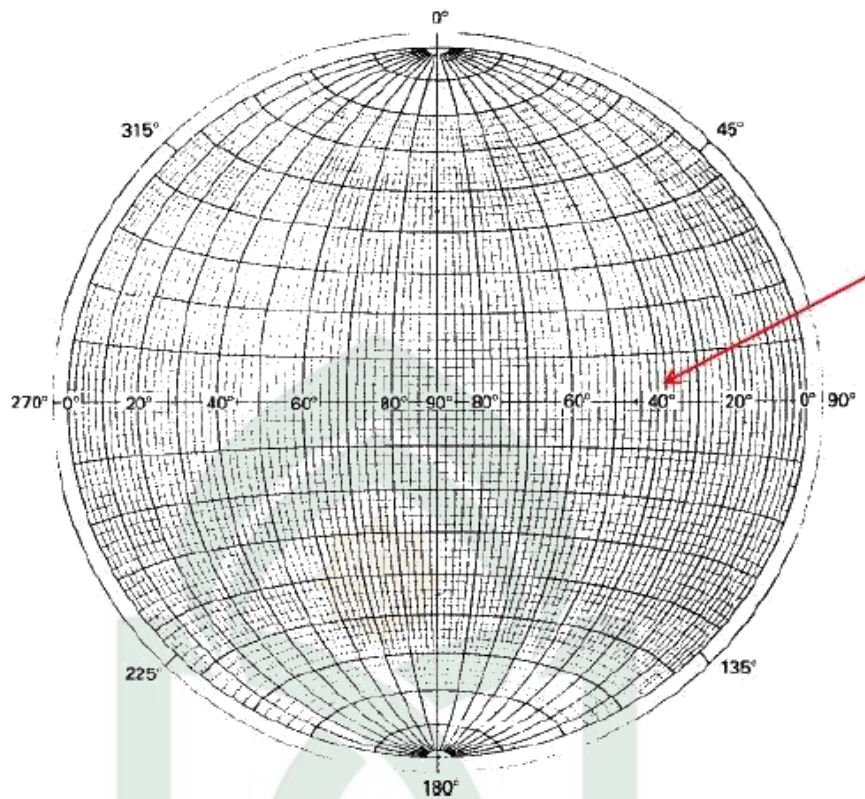
2.9 Proyeksi Stereografik

Geometri sesar dapat diperoleh dari distribusi data gerakan pertama gelombang badan. Karena pengeplotan di atas permukaan datar lebih mudah daripada pengeplotan di atas permukaan bola, maka digunakan proyeksi stereografik untuk mentransformasikan permukaan bola ke permukaan datar. Sarana grafis untuk mengerjakan transformasi tersebut dinamakan Stereonet. Ada 2 macam stereonet yaitu *Equal-angle Wulff net* (proyeksi stereografik

sudut sama) dan *Equal-area Lambert-Schmidt net* (proyeksi stereografik luasan sama).



Gambar 2.8 : *Equal-angle Wulff net* (Sumber : Bahan Ajar Seismologi II,2012)

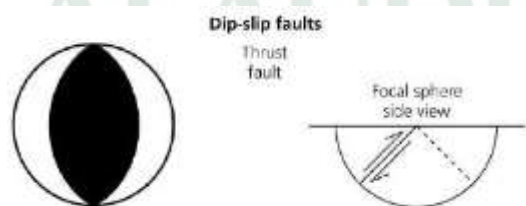


Gambar 2.9 *Equal-area Lambert-Schmidt net*

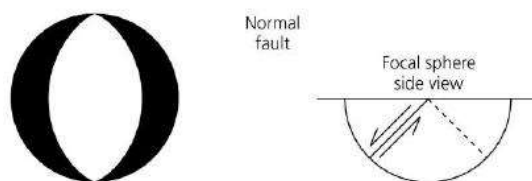
(Sumber : Bahan Ajar Seismologi II, 2012)

Macam-macam *focal mechanism* dengan strike, dip, dan rake yang berbeda-beda :

1. Sesar naik dengan dip 45° dan strike 0° atau 180°



2. Sesar normal dengan dip 45° dan strike 0° atau -180°



3. Sesar naik dengan sedikit komponen mendatar , rake 120°



$$\lambda = 120^{\circ}$$

Mostly dip-slip
with some
strike-slip

4. Sesar mendatar dengan sedikit komponen naik, rake 150°



$$\lambda = 150^{\circ}$$

Mostly strike-slip
with some
dip-slip

5. Sesar mendatar murni menganan, rake 180°



$$\lambda = 180^{\circ}$$

Pure strike-slip
(right lateral)

6. Sesar mendatar dengan sedikit komponen normal, rake 210°



$$\lambda = 210^{\circ}$$

Mostly strike-slip
with some
dip-slip

7. Sesar normal dengan sedikit komponen mendatar, rake 240°



$$\lambda = 240^{\circ}$$

Mostly dip-slip
with some
strike-slip

2.10 Integrasi Sains dan Al-Qur'an

Gejala Alam yang terjadi sesuai dengan Kehendak Allah SWT berupa bencana alam yang masing-masingnya memiliki sisi kerugian dan manfaat. Bencana alam berupa gempabumi yang dimana dalam Al-Qur'an telah dijelaskan dalam Qur'an Surah Al-Zalzalah/99:2-3.

وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ۖ وَقَالَ الْإِنْسَانُ مَا هَٰذَا

Terjemahnya:

“Apabila bumi digoncangkan dengan goncangan (yang dahsyat).(QS. 99:1) Dan bumi telah mengeluarkan beban-beban berat (yang dikandung)nya.(QS. 99:2) dan manusia bertanya: “Mengapa bumi(menjadi begini)?.(QS. 99:3)”

Surah ini berbicara tentang awal terjadinya hari kemudian itu. Allah berfirman: *Apabila-dan itu pasti terjadi-bumi diguncangkan dengan guncangannya yang dahsyat yang hanya terjadi sekali dalam kedahsyatan seperti itu, dan persada bumi di seluruh penjurunya tanpa kecuali telah mengeluarkan beban-beban berat yang dikandung-nya, baik manusia yang telah mati maupun barang tambang yang dipendamnya apa pun selainnya, dan ketika itu manusia yang sempat mengalaminya bertanya-dalam hatinya-keheranan: “Apa yang terjadi baginya sehingga dia berguncang demikian dahsyat dan mengeluarkan isi perutnya?”*

Kata *idza* digunakan AL-Qur'an untuk sesuatu yang pasti akan terjadi, berbeda dengan kata *in* sesuatu yang belum terjadi atau jarang terjadi, dan berbeda pula dengan *lau* yang digunakan untuk mengandaikan sesuatu yang mustahil akan

terjadi. Dengan demikian ayat diatas mengisyaratkan terjadinya kepastian terjadinya guncangan bumi yang diuraikan ini (Shihab, M. Quarish,2002).

Guncangan yang diartikan sebagai gempabumi yang terjadi akibat pergerakan lempeng bumi yang berakibat terhadap akumulasi energi yang semakin menumpuk dan mencapai batas elastisitas suatu batuan. Aliran konveksi yang terjadi dalam perut bumi yang menyebabkan lempeng-lempeng permukaan bumi terus bergerak, yang akan menyebabkan suatu kejadian dahsyat. Berdasar atas terjemahan ayat diatas tentang *mengeluarkan beban-bean berat yang dikandungnya* adalah akumulasi stress yang mencapai batas dan batuan sudah tidak mampu menahan energi yang mendesak untuk keluar. Adapun menurut Tafsir Al-Misbah menjelaskan mengenai penggalan kata *idza* yang digunakan dala Al-Qur'an untuk sesuatu yang pasti terjadi merujuk pada ayat diatas merupakan manifestasi dari pergerakan lempeng yang terus terjadi dan tidak akan pernah berhenti untuk bergerak akibat mantel bumi yang berisi aliran lava panas yang mengakibatkan arus konveksi yang terus menerus terjadi, dan sesuatu yang pasti bumi ini akan dilanda guncangan berupa bencana gempabumi.

Kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh sikap serakah manusia terhadap sesama dan juga alam. Allah SWT menciptakan manusia yang mampu menjadi seorang yang bermanfaat bagi sesama mampu mengelolah dan memelihara alam sekitarnya. Alam yang bergejolak sesuai kehendaknya akan mampu membinasakan siapapun, seperti yang terdapat dalam Qur'an Surah Al-An'am/6:63-65:

قُلْ مَنْ يُنَجِّيكُمْ مِنَ ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ تَدْعُونَهُ تَضَرُّعًا وَخُفْيَةً لَّيِّنَ أَنْجِنَا مِنْ هَذِهِ لَنَكُونَنَّ مِنَ الشَّاكِرِينَ ﴿٦٣﴾ قُلِ اللَّهُ يُنَجِّيكُمْ مِنْهَا وَمِنْ كُلِّ كَرْبٍ ثُمَّ أَنْتُمْ تُشْرِكُونَ ﴿٦٤﴾ قُلْ هُوَ الْقَادِرُ عَلَى أَنْ يَبْعَثَ عَلَيْكُمْ عَذَابًا مِّنْ فَوْقِكُمْ أَوْ مِنْ تَحْتِ أَرْجُلِكُمْ أَوْ يَلْبَسَكُمْ شِيْعًا وَيُذِيقَ بَعْضَكُمْ بَأْسَ بَعْضٍ أَنْظُرْ كَيْفَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لَعَلَّهُمْ يَفْقَهُونَ ﴿٦٥﴾

Terjemahnya:

“Katakanlah: "Siapakah yang dapat menyelamatkan kamu dari bencana di darat dan di laut, yang kamu berdoa kepada-Nya dengan rendah diri dengan suara yang lembut (dengan mengatakan: "Sesungguhnya jika Dia menyelamatkan Kami dari (bencana) ini, tentulah Kami menjadi orang-orang yang bersyukur. (QS 6:63) Katakanlah: "Allah menyelamatkan kamu dari bencana itu dan dari segala macam kesusahan, kemudian kamu kembali mempersekutukan-Nya.(QS 6:54) Katakanlah: " Dialah yang berkuasa untuk mengirimkan azab kepadamu, dari atas kamu atau dari bawah kakimu atau Dia mencampurkan kamu dalam golongan-golongan (yang saling bertentangan) dan merasakan kepada sebahagian kamu keganasan sebahagian yang lain. Perhatikanlah, betapa Kami mendatangkan tanda-tanda kebesaran Kami silih berganti agar mereka memahaminya(nya)(QS 6:65)".

Dalam Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa, Allah SWT berfirman, mengingatkan akan berbagai nikmat kepada hamba-hamba-Nya, berupa kesulitan dari kegelapan daratan dan lautan, yaitu orang-orang yang sedang dalam keadaan bingung yang terjerumus kedalam rintangan daratan dan yang terperangkap ombak lautan ketika angin kencang bertiup, pada saat itulah mereka mengkonsentrasikan do'a hanya kepada Allah semata, yang tiada sekutu bagi-Nya. Yang demikian itu adalah sebagaimana firman-Nya pada ayat lain di Qur'an Surah Al-Israa'/17:67:

وَإِذَا مَسَّكُمُ الضُّرُّ فِي الْبَحْرِ ضَلَّ مَنْ تَدْعُونَ إِلَّا إِلَهُهُ فَلَمَّا جَنَّكُمْ إِلَى الْبَرِّ أَعْرَضْتُمْ
وَكَانَ آلِ نَسْنُ كَفُورًا ﴿٦٧﴾

Terjemahnya:

“Dan apabila kamu ditimpa bahaya lautan niscaya siapa yang kamu seru kecuali Dia” (QS. AL-Israa’:67).

Bencana gempabumi yang terjadi biasa menghantarkan bencana-bencana lain yang bisa mengancam kelangsungan hidup Makhluk di muka bumi ini, gempabumi yang kuat dapat mengindikasikan terjadinya gempa-gempa susulan serta bencana lain berupa tanah longsor dan tsunami. Penggalan ayat diatas mengenai Dia-lah yang Maha kuasa untuk mengirimkan adzab kepadamu dalam golongan-golongan (yang saling bertentangan) dan merasakan kepada sebagianmu keganasan sebagian keganasan yang lain, mengartikan bahwa Alla dengan kuasa akan mengirimkan kepada kaumnya yang mungkar akan perintah-Nya dan tak segan-segan mengirimkan adzab berupa bencana yang silih berganti datangnya. Dan suatu peringatan betapa kita harus menyeru kepada-Nya.

Menurut al-Biqā’i, rupanya penyelamatan yang dianugerahkan Allah-yang disebut pada ayat yang lalu- melahirkan dugaan dalam benak kaum musyrikin bahwa telah luput dari bahaya, padahal keterhindaran dari satu bahaya bukan jaminan keterhindaran dari bahaya lain. Dengan ayat di atas, Allah mengancam mereka melalui perintah-Nya kepada Nabi Muhammad saw: *Kataknlah*, wahai Nabi Muhammad SAW: “Hai kaum musyrikin! Jangan angkuh, atau lupa, jangan juga merasa bahwa bahaya tidak akan menimpa kamu karena hanya *Dia*, yakin

Allah SWT., *Mahakuasa untuk mengirimkan*, kapan dan dimana saja Dia kehendaki, *atas kamu azab* amat pedih dan tidak kamu elakkan yang datangnyanya *dari arah atas kamu*, seperti guntur, kilat atau angin ribut, *atau dari arah bawah kaki kamu*, seperti gempa dan banjir, *atau Dia mencampurkan kamu*, yakni memecah belah masyarakat kamu, *dalam golongan-golongan yang saling bertentangan dan akibatnya kamu saling bermusuhan sehingga kamu merasakan keganasan sebagian golongan masyarakat yang lain* (Shihab, M. Quraish, 2002).

Gempabumi yang tidak dapat terlepas dari gejolak alam yang terjadi sepanjang kehidupan bumi yang terus berlanjut dimana dari gejalanya yang menyimpan tekanan akibat deformasi batuan dari pergerakan lempeng yang terus bergerak yang nantinya tidak dapat dipungkiri adanya Guncangan sebagaimana yang dijelaskan dalam Surah Al-Zalzalah yang berarti guncangan. Bencana yang tidak juga luput dari sifat manusia yang jika di dalam al-Qur'an menjelaskan bagaimana kemurkaan Allah SWT yang dijatuhkan kepada hambanya yang tidak taat pada-Nya.

Dalam *Surah Al-Israa'* ayat 67 yang menjelaskan bagaimana bencana yang hadir tidak menutup kemungkinan lain hadirnya bencana baru, selayaknya gempabumi yang telah terjadi, dapat pula menghadirkan bencana merugikan lainnya yang bahkan lebih dahsyat, diantaranya adalah Tsunami dan longsor yang arahnya tidak diduga-duga datangnyanya seperti penjelasan dalam *Surah Al-An'am* ayat 63-65 yang menyeru hambanya untuk terus bersyukur karena telah dihindarkan dari adzab dunia yang tak diduga-duga datangnyanya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah 07 Mei 2018 – Juli 2018 di Balai besar BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Wilayah IV Makassar Jln. Prof.Dr. H. Abdurrahman Basalamah No. 4 Panaikang, Sulawesi Selatan, Kota Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Beberapa Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Sekunder
2. Satu Set Komputer (OS)
3. Microsoft Office Word dan Excel
4. Software ArcGIS 10.5
5. Software GMT (*General Mapping Tool*)
6. Notepad
7. ATK

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data sekunder yang terbagi atas 2 jenis data, untuk data gempa yang terjadi di wilayah Sulawesi

sepanjang tahun 1977-2017 dengan magnitudo ($\text{mag} \geq 5$ SR dan kedalaman ($h \leq 700$ Km di dapatkan dari BMKG Wilayah IV Makassar dan USGS (United States Geological Survey) dengan link (<https://earthquake.usgs.gov>) , sedangkan untuk data parameter mekanisme bola fokus di dapatkan dari G. CMT (Global Centroid Moment Tensor) dengan link (www.globalcmt.org).

Tabel 3.1 : Tabel Parameter Gempabumi

No	Tanggal	Waktu (OTM)	Koordinat		Magnitudo	Depth
			Latitudo	Longitudo		
1
2
3	dst

Tabel 3.2: Tabel Parameter Mekanise Bola Fokus

Latitude	Longitude	Plane I			Plane II			Mag
		Strike	Dip	Rake	Strike	Dip	Rake	
....
....
....	dst

Tabel 3.3 : Tabel Parameter PemetaanMekanisme Bola Fokus

Longitude	Latitude	Mrr	Mtt	Mpp	Mrt	Mrp	Mtp	I	Exp	Ket
....
....
....	dst

3.3.2 Pengolahan Data

3.3.2.1 Pemetaan distribusi gempabumi

1. Mengumpulkan data parameter gempabumi (Tanggal, waktu (Original Time), lintang, bujur, magnitudo, dan kedalaman) dan menyimpannya dalam bentuk microsoft office excel dengan nama file gempasulawesi.xls
2. Membuka Software Arc.GIS 10.3 untuk memulai membuat peta.
3. Membuka file peta dasar pada icon Add di toolbar software Arc.Gis
4. Membuka file gempa sulawesi.xls pada icon Add di toolbar software Arc.Gis dan mengatur layout peta yang diinginkan.
5. Menyimpan hasil peta dalam format .JPEG

3.3.2.1 Membuat peta sebaran bola fokus di wilayah Pulau Sulawesi

1. Menyiapkan data parameter mekanisme bola fokus berdasarkan parameter pada Tabel.3.3 yang telah di dapat dari C.GMT dan menyimpannya dalam Notepad dengan ekstensi file ".gmt".
2. Kemudian membuka Notepad baru dengan memasukkan perintah-perintah pembuatan peta sebaran mekanisme bola fokus dengan menyimpannya dengan ekstensi file ".bat"
3. Output dari ekstensi file ini berupa command prompt yang akan di eksekusi (Run) dan menghasilkan output kedua berupa PS (Post Script) yang akan menampilkan peta sebaran mekanisme bola fokus berdasarkan episenter kejadian gempabumi.

3.3.2.1 Analisis Pola sesar berdasarkan hasil mekanisme bola fokal

Dalam Penelitian ini dilakukan pembagian regional penelitian berdasarkan Lintang dan bujurnya. Berikut pembagian regionalnya:

1. Regional I ($0^{\circ} - 3^{\circ}$ LU - $119^{\circ} - 125.5^{\circ}$ BT)
2. Regional II (3.8° LS - 0.5° LU - $118.5 - 120^{\circ}$ BT)
3. Regional III (3° LS - 0.25° LU - $119.5 - 125.5$ BT)
4. Regional IV (7° LS - 3.8° LS - $118.5^{\circ} - 121^{\circ}$ BT)
5. Regional V (7° LS - 2° LS - $120.5^{\circ} - 125.5^{\circ}$ BT)

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap penelitian yaitu mengidentifikasi jenis sesar dan arah pergerakannya. Adapun tahap-tahapnya sebagai berikut:

a. Penentuan Jenis Sesar

Dari hasil parameter sesar berupa (Strike, Dip dan Rake) yang telah didapatkan setiap regional kemudian ditentukan jenis sesarnya berdasarkan klasifikasi nilai rake setiap mekanisme sumber gempa bumi. Berikut klasifikasi nilai rake dalam penentuan jenis sesar.

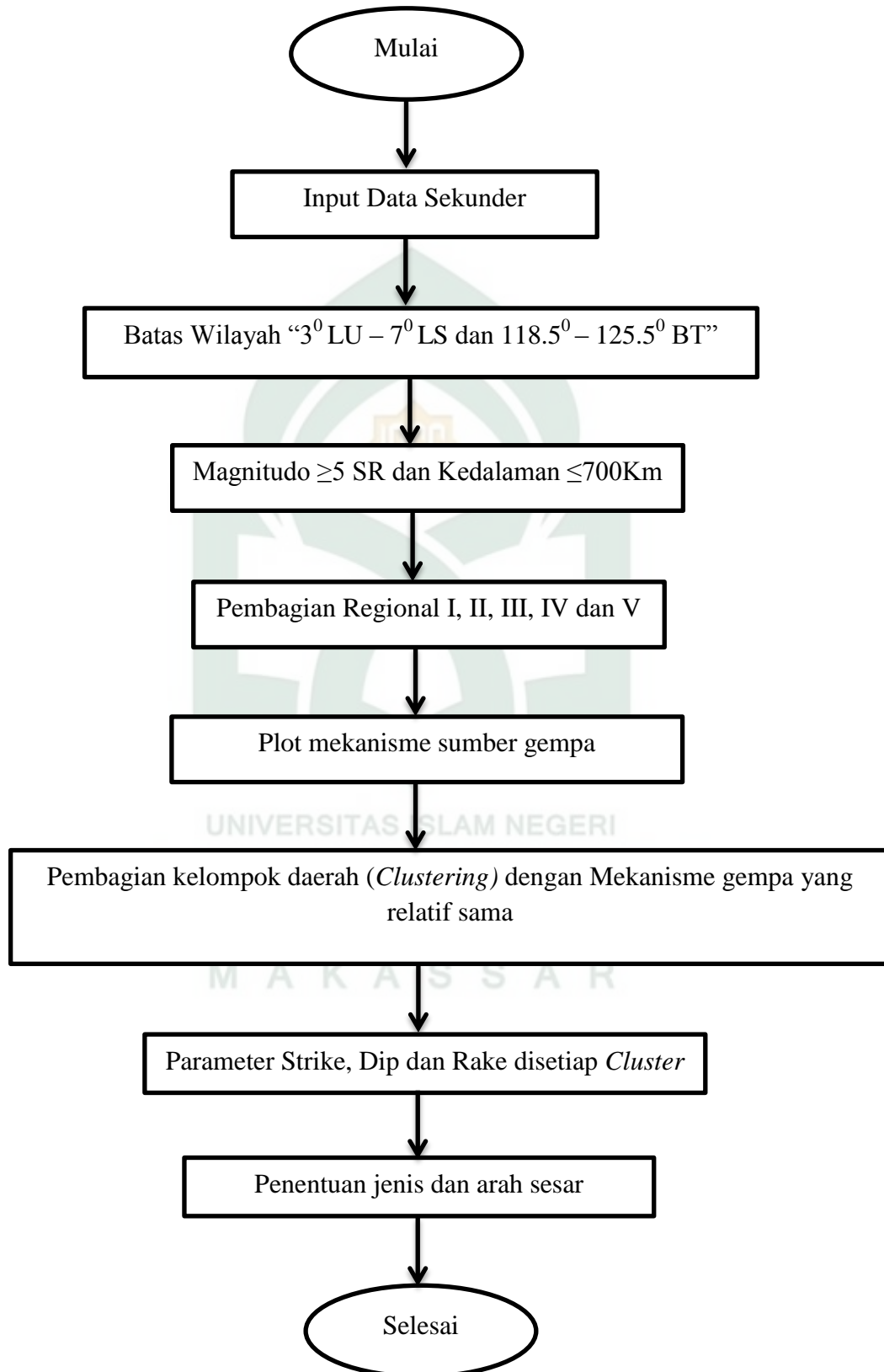
Rake (λ)	Jenis Sesar (Fault Type)
$-20^{\circ} \text{ to } 20^{\circ}$	Sesar Geser/Mendatar Mengiri (Strike-Slip Falut)
$-160^{\circ} \text{ to } 160^{\circ}$	Sesar Geser/Mendatar Menganan (Strike-Slip Falut)

70° to 110°	Sesar Naik (Reverse Fault)
-70° to 110°	Sesar Turun (Normal Fault)
20° to 70°	Sesar Naik Mengiri (<i>Oblique</i>)
110° to 160°	Sesar Naik Menganan (<i>Oblique</i>)
-160° to -110°	Sesar Turun Menganan (<i>Oblique</i>)
-70° to -20°	Sesar Turun Mengiri (<i>Oblique</i>)

b. Penentuan Arah Pergerakan Sesar

Untuk penentuan arah pergerakan sesar, penulis membagikan kelompok daerah atau *Clustering* pada setiap region berdasarkan kecenderungan pola jenis sesar dominan pada setiap wilayah cluster. Jenis arah di tentukan dari jurus sesar atau nilai Strike pada parameter mekanisme bola fokusnya yang di ukur dari arah utara searah dengan arah perputaran jarum jam.

3.4 Alur Penelitian



3.5 Jadwal Penelitian

Tabel 3.4 : Tabel Jadwal Penelitian dan Penyusunan Skripsi

No	Jenis Kegiatan	Bulan																											
		Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																												
2	Kemantapan Rencan Kegiatan																												
3	Observasi																												
4	Pengumpulan Data Sekunder																												
5	Pembuatan Peta Seismisitas																												
6	Pembuatan peta Sebaran Bola Fokal																												
7	Analisis Bola Fokal																												
8	Penyusunan Skripsi																												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

Lokasi Penelitian :

Cakupan wilayah penelitian adalah kawasan Pulau Sulawesi baik darat maupun laut dengan letak geografis “ 3° LU – 7° LS dan 118.5° – 125.5° BT”.



Gambar 4.1 : Peta Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari USGS, BMKG dan G.CMT (*Global Centroid Moment Tensor*) yang di dapatkan dari Pusat Gempa Regional IV Makassar. Data yang digunakan dibagi dalam tiga

tahap pengolahan yang digunakan dengan menggunakan beberapa software yang berbeda berdasarkan kegunaannya. Untuk pembuatan peta sesimisitas digunakan software Arc.GIS 10.3 untuk membuat peta sebaran kejadian gempabumi, kemudian untuk data G.CMT (*Global Centroid Moment Tensor*) digunakan untuk membuat mekanisme bola fokus penyebab gempabumi dan proses pemetaannya yang diolah dalam software GMT (*General Mapping Tool*). Kemudian menggunakan kertas kalkir dalam penentuan arah jurus sesar dengan mengikuti teori yang ada.

4.1.1 Seismisitas Sulawesi dengan Magnitudo ≥ 5 dengan kedalaman ≤ 700 Km Kawasan Pulau Sulawesi sepanjang tahun (1977-2017)

Pulau Sulawesi yang merupakan pertemuan 3 lempeng makro dan 1 lempeng mikro menyebabkan aktivitas kegempaan yang cukup intensif di wilayah ini, dari data katalog kegempaan BMKG dan USGS terdapat 1523 kejadian gempa yang tersebar di seluruh wilayah Sulawesi dengan magnitudo ≥ 5 SR dengan kedalaman ≤ 700 Km. Berikut data katalog gempa sulawesi yang selebihnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1 Data Gempabumi Regional Sulawesi (7° LS- 3° LU- 118.5° - 125.5° BT) Magnitudo ≥ 5 dan Kedalaman ≥ 700 Km

No	Date	Time	Koordinat		Magnitudo	Depth
			Latitudo	Longitudo		
1	03/01/1977	00:21:36.9	-0.01	123.9	5.1	131
2	13/01/1977	14:27:38.4	2.05	125.08	5.1	156
3	27/01/1977	17:25:46.5	-0.23	124.02	5	85
4	07/02/1977	02:24:59.4	-2.24	120.78	5.2	33
5	08/02/1977	23:35:58.9	1.58	124.6	5.1	50

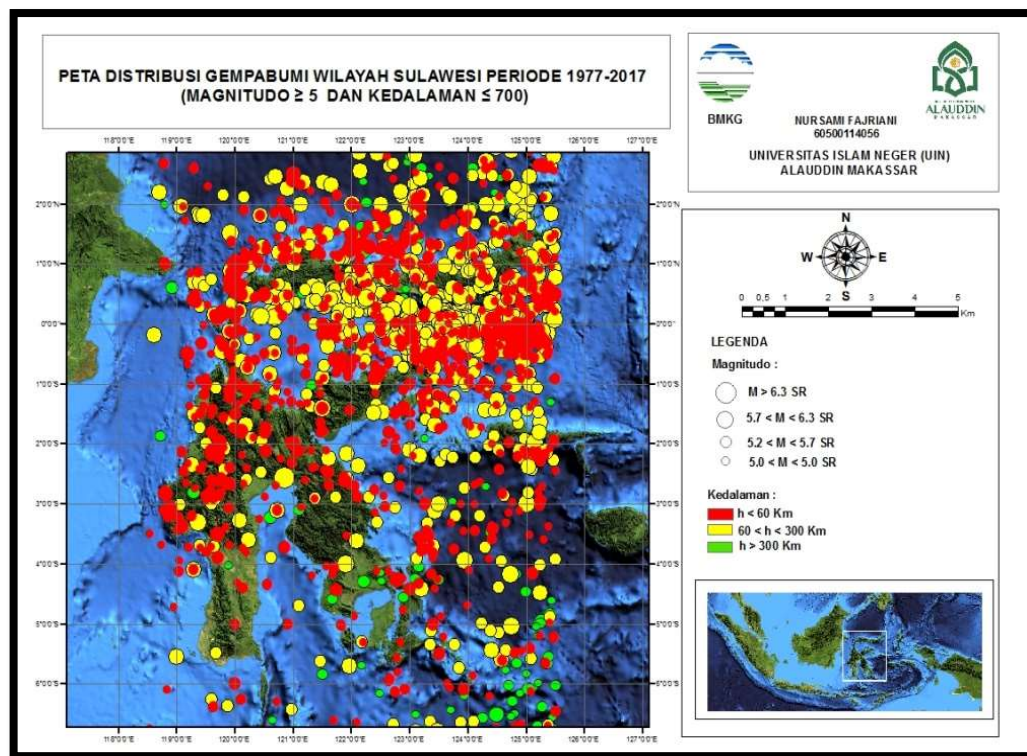
6	11/02/1977	20:19:45.4	-0.27	125.09	5.2	68
7	13/02/1977	13:06:51.3	-0.12	125.06	5.8	33
8	07/03/1977	13:47:31.0	1.99	123.05	5.4	58
9	08/03/1977	05:08:07.8	-2.16	121.04	5	57
10	21/03/1977	01:44:53.1	-2.2	125	5	33

Data kegempaan yang terjadi di Sulawesi tersebar di beberapa regional penelitian berdasarkan pembagian koordinat (lintang dan bujur). Dari data yang didapatkan setiap region memiliki kejadian gempabumi yang berbeda-beda yang mengindikasikan daerah mana saja yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di kawasan Pulau Sulawesi.

Tabel 4.2 Distribusi kejadian Gempabumi Sulawesi dengan Magnitudo ≥ 5 SR dan kedalaman ≤ 700 Km.

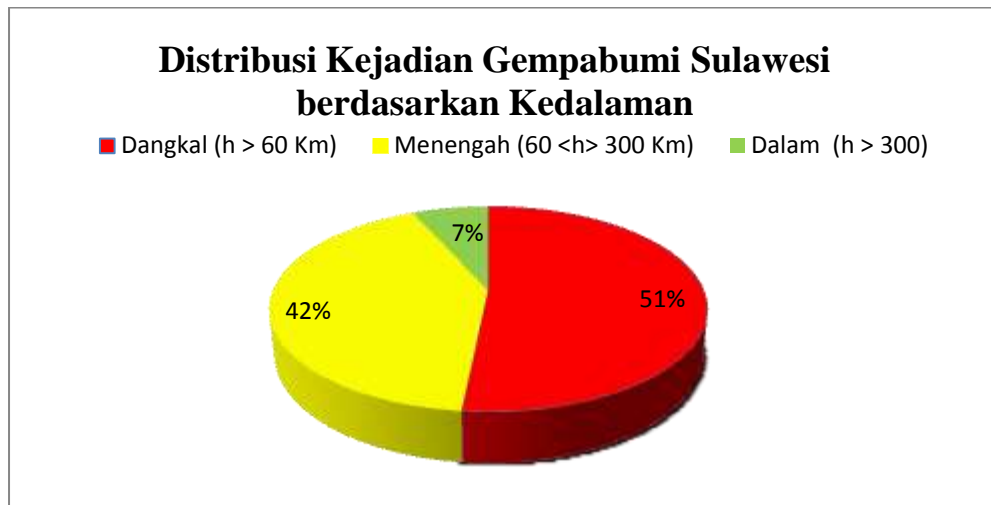
Region	Wilayah	Koordinat		Jumlah Event
		Bujur	Lintang	
I	Sulawesi bagian utara	119° – 125.5° BT	0° – 3° LU	467
II	Sulawesi bagian barat	118.5° – 119.8° BT	3.8° LS – 0.5° LU	107
III	Sulawesi bagian tengah	119.5 – 125.5 BT	3° LS - 0.25° LU	753
IV	Sulawesi bagian selatan	118.5° – 121° BT	7° LS – 3.8° LS	30
V	Sulawesi bagian tenggara	120.5° – 125.5° BT	7° LS – 3.2° LS	167

Dari keseluruhan jumlah gempabumi dipetakan menurut episenter gempabumi dengan parameter-parameter gempa (Tanggal, *Original Time*, Koordinat, Kedalaman dan juga Magnitudo gempabumi).



(Gambar 4.2 : Peta Distribusi Gempabumi Wilayah Sulawesi Periode 1977-2017)

Peta seismisitas pada gambar 4.1 juga menampilkan kedalaman setiap kejadian gempabumi yang terjadi baik di darat maupun di laut, hasil peta diatas menunjukkan distribusi gempa dangkal dan gempa menengah yang cukup banyak tersebar di beberapa titik lokasi penelitian. Berikut distribusi kegempaan berdasarkan kedalamannya.



Gambar 4.3 : Distribusi Kejadian Gempabumi Sulawesi berdasarkan kedalamannya

4.1.2 Analisis Mekanisme Sumber Gempa Setiap Regional

Analisis Mekanisme sumber gempa menggunakan Data G.CMT dengan parameter-parameter yang didapatkan kemudian diolah menggunakan software GMT, sehingga dapat menampilkan peta sebaran mekanisme gempabumi berdasarkan episenternya. Setiap gambar menjelaskan pola tektonik Sulawesi yang diinterpretasikan dalam bentuk bola fokus sebagai pola pergerakan patahan.

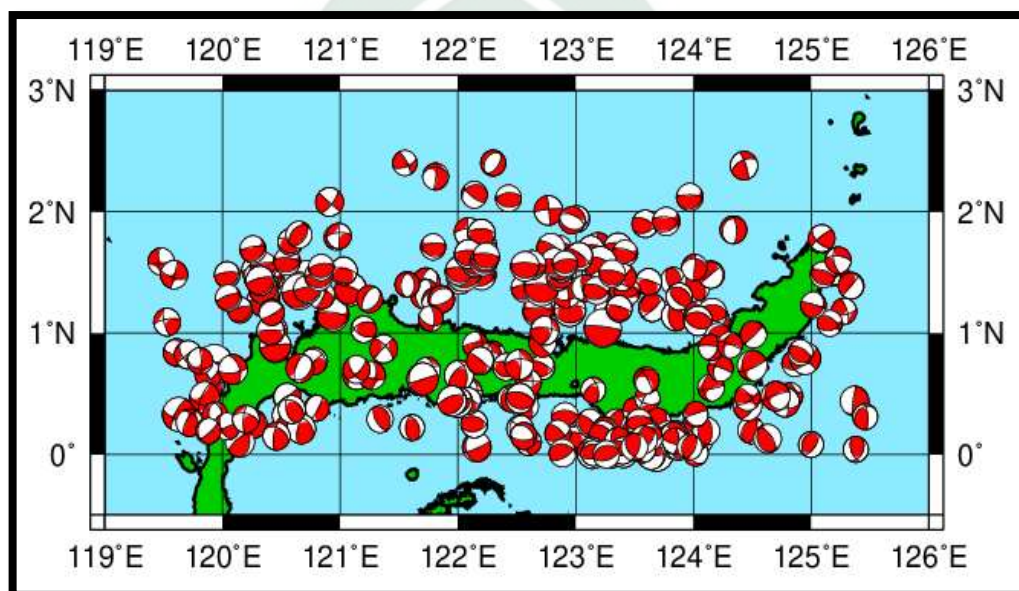
Dalam Penelitian ini, Penulis melakukan dua tahap pembagian analisis pola sesar antara penentuan jenis sesar dan arah pergerakannya. Untuk penentuan jenis sesar dilakukan dengan pengklasifikasian jenis sesar berdasarkan parameter sesar yang didapat dengan teori yang ada.

Untuk penentuan arah pergerakan sesar, penulis membagikan kelompok daerah atau *Clustering* pada setiap region berdasarkan kecenderungan pola jenis sesar dominan pada setiap wilayah cluster. Cluster berwarna merah menandakan

daerah kecenderungan sesar naik, Cluster berwarna biru menandakan daerah kecenderungan sesar geser/mendatar, Cluster berwarna hitam menandakan daerah kecenderungan sesar turun yang kemudian dianalisis untuk menentukan arah pergerakan sesar berdasarkan teori yang ada.

1. Regional I


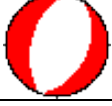


Regional I merupakan lokasi Sulawesi bagian utara dengan titik koordinat 0° – 3° LU dan 119° – 125.5° BT



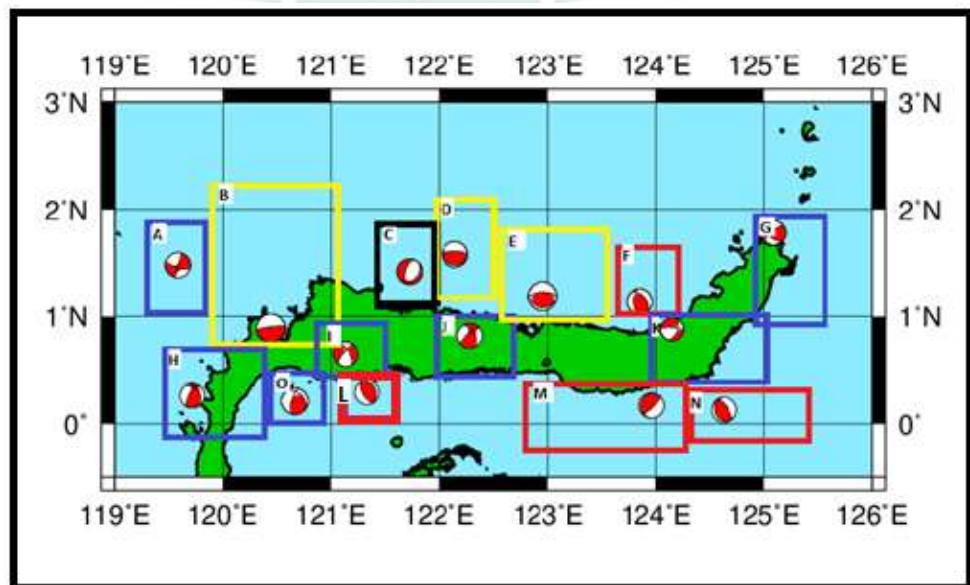
Gambar 4.4 : Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian utara

Gempa pada Region I Sulawesi bagian utara dengan letak geografis “ 3.8° LS – 0.5° LU – 118.5° – 120° BT” memiliki 190 mekanisme sumber gempabumi yang terjadi sepanjang tahun 1977-2017. Dari sebaran bola fokus diatas menunjukkan wilayah Sulawesi bagian utara didominasi oleh jenis sesar naik, turun, sesar geser/mendatar dan *Oblique*.

Tabel 4.3 Pola Sesar Penyebab Gempa Region I (Sulawesi Bagian Utara)

Koordinat	Jenis Sesar	Beach ball (Bola Fokus)	Jumlah
119°–125.5° BT 0.3°– 3° LU	Sesar Naik (Reverse Fault)		95
	Sesar Turun (Normal Fault)		22
	Sesar Oblique		63
	Sesar Geser/Mendatar (Strike Slip Fault)		10

Dari hasil keseluruhan jenis sesar yang memiliki kecenderungan mekanisme jenis sesar yang cenderung sama maka dibuat pemetaan bola fokus yang mewakili hasil dari mekanisme sesar lainnya.



Gambar 4.5 : Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian utara.

Dari hasil mekanisme bola fokus pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa daerah penelitian Sulawesi bagian Utara memiliki jenis sesar yang cukup rumit dengan dominasi beberapa sesar yang hampir sama, terlihat pada Cluster berwarna diatas yang menunjukkan warna biru sebanyak 5 daerah yang teridentifikasi adanya dominasi sesar geser/mendatar, Cluster kuning dengan jumlah 3 daerah yang teridentifikasi adanya dominasi sesar-sesar akibat subduksi, Cluster merah dengan jumlah 5 daerah yang teridentifikasi adanya dominasi sesar naik dan satu Cluster warna hitam yang merupakan identifikasi daerah yang didominasi oleh sesar turun.

Daerah Sulawesi bagian utara pada lintang 1° - 3° LU yang menampilkan bola fokus dengan jenis sesar naik dan turun yang diakibatkan oleh jalur subduksi yang terjadi di Utara Pulau Sulawesi. Dari subduksi yang terjadi menyebabkan beberapa patahan-patahan turun dan naik yang mendominasi pada daerah Cluster C (Turun) dan Cluster F (Naik), Penunjaman yang terjadi di sepanjang laut bagian utara Sulawesi menyebabkan jenis tektonik lain disekitar koordinat (121.50° - 122° BT dan 1.10° - 1.60° BT) yang dimana sumber kejadian gempanya didominasi oleh jenis sesar turun. Jenis sesar turun yang ditemukan di daerah tersebut mengindikasikan bahwa gaya gravitasi yang bekerja di daerah ini bekerja dominan pada daerah penunjaman/subduksi akibat adanya tarikan gravitasi, maka terjadi gempa bumi outer-rise dan lempeng subduksi yang merupakan bagian patahan (dibawah zona kesenjangan seismik) yang seolah-olah tertarik dan semakin lama semakin turun. Adapun Cluster F yang menunjukkan dominasi sesar naik di area subduksi berada di koordinat (123.8° - 124.5° BT dan 1° - 2°

LU), sesar naik terjadi akibat dari *hanging wally* yang relatif bergerak naik terhadap *foot wall*.

Pada daerah penelitian Sulawesi bagian Utara terkhusus pada daerah daratan didominasi oleh sesar geser/mendatar pada Cluster A, H, I, dan J, adapun jenis sesar mendatar didominasi sesar naik (Sesar *Oblique*) juga terdapat pada Cluster G, K dan O yang berada di sekitar daratan teluk Tomini yang juga pada Cluster L memiliki mekanisme sumber gempa berupa sesar naik.

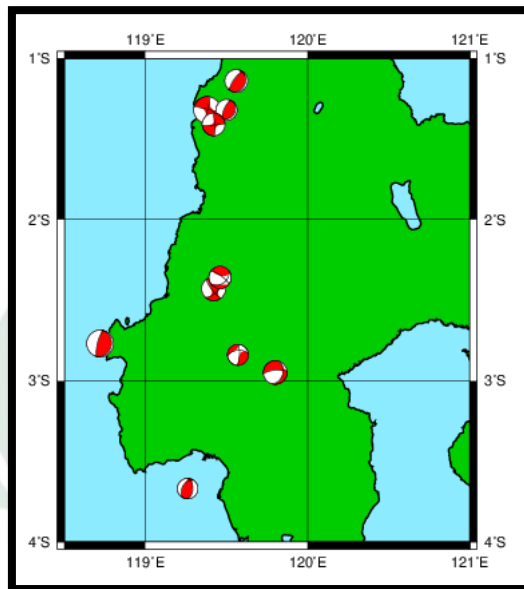
Untuk wilayah daerah penelitian pada Cluster J yang berada di wilayah Provinsi Gorontalo, penulis menemukan adanya dominasi sesar *Oblique* di wilayah penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh yang diduga disebabkan oleh aktivitas sesar Gorontalo. Berikut parameter setiap Cluster di daerah Sulawesi bagian utara dan arah pergerakannya.

Tabel 4.4 : Parameter Pola sesar dominan setiap Cluster wilayah Sulawesi bagian utara

Cluster	Regional		Plane I			Plane II			Jenis Sesar	Arah Pergerakan
	Bujur	Lintang	Strike(°)	Dip (°)	Rake (°)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)		
A	119.5 – 119,9 BT	1 – 2.1 LU	106	74	-177	15	87	-16	Sesar Geser/mendatar	Utara Timur Laut
B	119.5 – 121.05 BT	2.2 – 0.8 LU	185.6	33.8	88	265	75	98	Sesar Naik	Barat
C	121.45 – 121,95 BT	0.9 – 1.1 LU	185.6	33.8	-83.8	121	56	-92	Sesar Turun	Selatan Barat Daya
D	121.4 – 121.95 BT	1.1 – 1.92 LU	95.6	21.1	92.8	279	69	90	Sesar Naik	Barat
E	122.6 – 123.5 BT	0.9 – 1.8 LU	110	35	91	289	77	98	Sesar Naik	Barat Laut
F	123.75 – 124.15 BT	1 – 1.7 LU	299	40	79,7	132	51	98	Sesar Naik	Barat Laut
G	124.9 – 125.55 BT	0.9 – 1.95 LU	68	68.5	14	323	77	152	Sesar Oblique	Barat Barat Daya
H	119.5 – 120.4 BT	0.2 LS – 0.6 LU	134	65	157.5	234	69.5	20	Sesar geser/mendatar	Barat Daya
I	120.9 – 121.5 BT	0.5 – 0.95 LU	320	64	-165.5	224	77	20	Sesar geser/mendatar	Barat Daya
J	122 – 126 BT	0.5 – 1 LU	57	47.7	17	264	76	137.7	Sesar Oblique	Barat Daya
K	124 – 125 BT	0.4 – 1 LU	182	45.7	-8	278	85	135	Sesar Oblique	Barat
L	121.1 – 121.5 BT	0 – 0.5 LU	335	28	95	150	62	87	Sesar Naik	Tenggara
M	122.8 – 124.35 BT	0.2 LS – 0.4 LU	106.3	32.7	93.7	283	57.3	89.3	Sesar Naik	Timur Laut
N	124.4 – 125.1 BT	0.15 LS – 0.25 L	214	37.4	73.4	55	65	83	Sesar Naik	Barat Laut
O	120.4 – 120.9 BT	0 – 0.4 LU	314	35	35	194	71	120	Sesar Oblique	Barat Laut

2. Regional II



Regional II merupakan lokasi Sulawesi bagian barat dengan titik koordinat 3.8° LS – 0.5° LU – 118.5° – 119.8° BT.

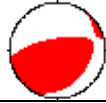



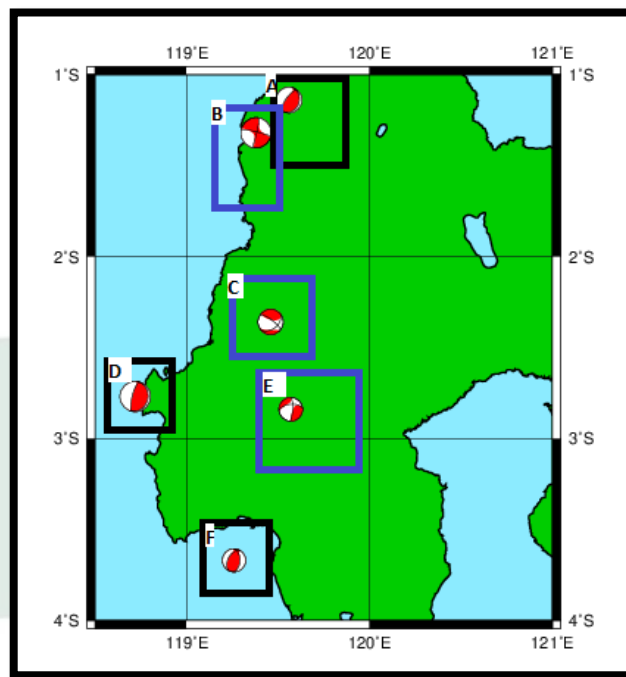
Gambar 4.6 : Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian barat.

Gempa pada Region II Sulawesi bagian barat dengan letak geografis “ 3.8° LS– 0.5° LU – 118.5° – 120° BT” memiliki 10 mekanisme sumber gempa yang terjadi sepanjang tahun 1977-2017. Dari sebaran bola fokus diatas menunjukkan wilayah Sulawesi bagian barat didominasi oleh jenis sesar naik, sesar geser/mendatar dan sesar *Oblique*.

Tabel IV.3 Pola Sesar Penyebab Gempa Region II (Sulawesi Bagian Barat)

Koordinat	Jenis Sesar	Beach ball (Bola Fokus)	Jumlah
	Sesar Naik (<i>Reverse Fault</i>)		4
	Sesar Turun (<i>Normal Fault</i>)		-

119°–125.5° BT 0.3°–3° LU	Sesar <i>Oblique</i>		2
	Sesar Geser/Mendatar (<i>Strike Slip Fault</i>)		4



Gambar 4.6 : Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian barat.

Dari hasil mekanisme bola fokus pada gambar 4.6 menunjukkan jenis sesar geser/mendatar yang berada di beberapa titik di wilayah Sulawesi bagian barat dan beberapa sesar naik. Sesar naik yang teridentifikasi pada peta diatas berada di Cluster A, D dan F yang berada pada daerah Mamuju (*Mamuju Thrust*), Kabupaten Pasangkayu dan Teluk Mandar yang diduga merupakan mekanisme sumber gempa yang diakibatkan dari aktifitas dari Sesar Makassar yang memiliki jenis sesar naik Makassar *Thrust* yang berada di bagian barat Sulawesi sesuai

dengan penelitian sebelumnya oleh Zakaria dan Sidarto (2015) bahwa daerah Sulawesi Barat, yang meliputi daerah Mamuju dan Majene di bagian barat, sampai daerah Palopo di bagian timur, daerah ini terdapat dua lajur lipatan – sesar naik, yaitu Lajur Lipatan – sesar naik Majene dan Lajur Lipatan – Sesar naik Kalos.

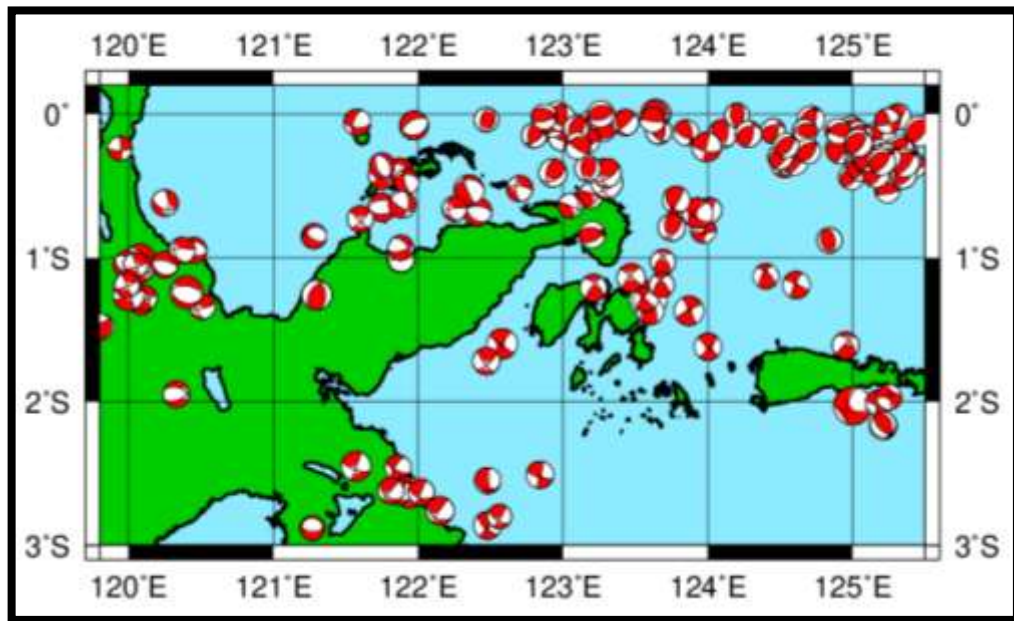
Sesar geser/mendatar juga menjadi mekanisme patahan yang terjadi di daerah Sulawesi bagian barat. Cluster B dan C yang merupakan daerah wilayah Pesisir Kabupaten Pasangkayu dan Selatan Kabupaten Mamuju Tengah yang diduga merupakan akibat dari aktifitas sesar Lariang-Pasangkayu yang dalam penelitian Kamelia (2010) sesar Lariang-Pasangkayu dengan jenis sesar geser yang merupakan sambungan dari sesar Matano. Untuk Cluster E mengindikasikan adanya sesar *Oblique* dengan dominasi naik yang dimungkinkan adanya tektonik Makassar *Thrust* dan sesar Sadang dengan jenis sesar geser yang berada di daerah kabupaten enrekang. Berikut parameter setiap Cluster di daerah Sulawesi bagian barat dan arah pergerakannya.

Tabel 4.6 : Parameter pola sesar dominan setiap Cluster wilayah Sulawesi bagian barat.

Cluster	Regional		Plane I			Plane II			Jenis Sesar	Arah Pergerakan
	Bujur	Lintang	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)		
A	119.5 – 119.85 BT	1 – 1.5 LS	17	21	72	216	70	97	Sesar Naik	Barat Daya
B	119.2 – 119.5 BT	1.25 – 1.7 LS	283	84	-3	14	87	-174	Sesar Geser/Mendatar	Barat Barat Laut
C	119.3 – 119.7 BT	2.2 – 2.55 LS	52	43	-159	307	76	-49	Sesar <i>Oblique</i>	Barat Laut
D	118.65 – 118.9 BT	2.6 – 2.95 LS	13	16	89	194	74	90	Sesar Naik	Selatan Barat Daya
E	119.5 – 119.9 BT	2.8 – 3.2 LS	264	55	-15	3	78	-144	Sesar <i>Oblique</i>	Utara
F	119.1 -119.5 BT	3.5 – 3.8 LS	209	46	110	1	47	70	Sesar Naik	Utara

3. Regional III

Regional III merupakan lokasi Sulawesi bagian tengah dengan titik koordinat $3^{\circ}\text{LS} - 0.25^{\circ}\text{LU} - 119.5^{\circ} - 125.5^{\circ}\text{BT}$.







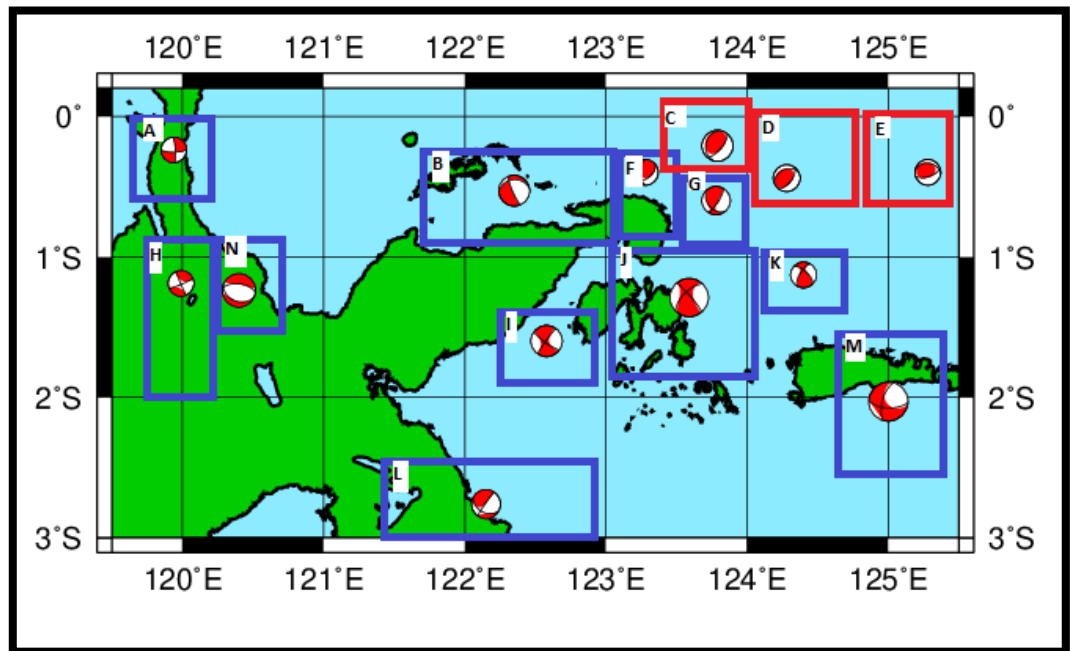
Gambar 4.7 : Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian tengah.

Gempa pada Region III Sulawesi bagian tengah dengan letak geografis “ $3^{\circ}\text{LS} - 0.25^{\circ}\text{LU} - 119.5^{\circ} - 125.5^{\circ}\text{BT}$ ” memiliki 273 mekanisme patahan yang terjadi sepanjang tahun 1977-2017. Dari sebaran bola fokus diatas menunjukkan wilayah Sulawesi bagian tengah didominasi oleh jenis sesar naik dan sesar geser/mendatar. Banyaknya mekanisme patahan yang terjadi di wilayah ini dikarenakan aktifitas kegempaan yang cukup tinggi di Sulawesi karena didominasi oleh aktifitas beberapa sesar seperti sesar Palu Koro, sesar Batui, sesar Lawanopo dan beberapa sesar mikro lainnya yang berdomisili di wilayah sulawesi bagian tengah.

Dari hasil pemetaan bola fokus pada gambar 4.7 menunjukkan dominasi sesar geser/mendatar di sekitar wilayah daratan pulau Sulawesi bagian tengah dengan jumlah sesar yang cukup banyak. Banyaknya bola fokus yang bertumbukkan pada daerah penelitian berdasarkan episenter kejadian gempa menandakan aktifitas kegempaan yang cukup dominan di daerah tersebut. Keselaraan bentuk bola fokus yang dihasilkan menandakan dengan jelas jenis sesar yang terdapat di wilayah tersebut.

Tabel IV.4 Pola Sesar Penyebab Gempa Region II (Sulawesi Bagian Tengah)

Koordinat	Jenis Sesar	Beach ball (Bola Fokus)	Jumlah
3° LS - 0.25°LU 119.5 – 125.5 BT	Sesar Naik (<i>Reverse Fault</i>)		97
	Sesar Turun (<i>Normal Fault</i>)		12
	Sesar <i>Oblique</i>		137
	Sesar Geser/Mendatar (<i>Strike Slip Fault</i>)		31



Gambar 4.8: Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian tengah

Hasil dari Cluster bola fokus pada gambar 4.8 memberikan jenis sesar yang beragam diantaranya sesar mendatar/geser dan sesar naik. Dari kotak warna diatas Sulawesi tengah bagian barat atau di bagian darat pulau sulawesi didominasi oleh jenis sesar geser/mendatar yang merupakan mekanisme patahan sesar Palu Koro yang terdapat pada Cluster H. Daerah yag bersinggungan dengan Cluster H adalah Cluter N yang memiliki daerah dengan mekanisme patahan sesar *Oblique* dengan sesar mendatar dominasi turun yang di duga terjadi akibat mekanisme patahan Palu koro dan tunjaman Poso *Thrust* yang berada diwilayah tersebut.

Cluster merah yang mengidentifikasi dugaan sesar naik juga terlihat di daerah sekitar bagian utara laut Sulawesi Timur yang merupakan daerah dengan

distribusi kegempaan yang cukup banyak dengan M_{ag} diatas ≥ 5 SR yang merupakan jalur subduksi daerah Batui *Thrust* menuju Utara. Batui Thrust merupakan tunjaman yang terjadi akibat benturan antara mikrokontinen Banggai-Sula dengan Sulawesi Timur. Banyaknya bola fokus yang dihasilkan dari peta diatas pada daerah Batui Thrust menunjukkan tingkat deformasi batuan yang tinggi di sekitar daerah tunjaman akibat gaya kompresi yang terus menerus terjadi.

Daerah sesar besar Sulawesi yang dikenal aktif saat ini adalah sesar Palu Koro, Salah satu sesar aktif di Sulawesi adalah sesar Palu Koro yang memanjang kurang lebih 240 km dari utara (Kota Palu) ke selatan (Malili) hingga Teluk Bone. Sesar ini merupakan sesar sinistral aktif dengan kecepatan pergeseran sekitar 25-30 mm/tahun (Kaharuddin dkk., 2011). Sesar Palu Koro berhubungan dengan Sesar Matano-Sorong dan Lawanoppo-Kendari, sedangkan di ujung utara melalui selat Makasar berpotongan dengan zona subduksi lempeng Laut Sulawesi (Kaharuddin drr., 2011). Dari hasil bola fokal yang ditunjukkan pada daerah sekitar Sesar Palu-Koro yang menunjukkan mekanisme sumber gempa berupa sesar geser/mendatar. Mekanisme Sumber gempa yang disebabkan oleh sesar *Oblique* lainnya di tunjukkan pada Cluster L dimana aktifitas kegempaan yang terjadi di daerah tersebut disebabkan oleh aktifitas sesar Matano yang mekanismenya berderetan dari arah utara menuju arah barat laut seperti halnya yang dikemukakan oleh beberapa ahli seperti Tjia dan Hamilton mempercayai bahwa sesar Matano ini menyambung jauh dari timur dengan Sesar Sorong yang ada di Papua (Ikatan Ahli Geologi Indonesia, 2017).

Mekanisme sesar geser/mendatar lainnya juga di tunjukkan pada daerah kepulauan Peleng, Bangkalan, Banggai, Taliabu seperti yang di tunjukkan pada gambar Cluster I, J dan K. Cluster I, J, K yang menunjukkan sumber gempa akibat sesar mendatar merupakan aktifitas tektonik daerah Banggai– Sula Mikrokontinen yang merupakan bagian dari benua Australia Utara– New Guinea. Dominasi sesar mendatar yang ditunjukkan memungkinkan sesar mendatar terjadi di daerah Banggai–Sula bersamaan dengan terjadinya sesar sorong di Papua yang berupa sesar geser/mendatar mengiri, akibat penunjaman lempeng Samudra Pasifik di bawah lempeng Benua Eurasia. Adapun sesar *Oblique* juga teridentifikasi pada Cluster F, G dan M.

Mekanisme patahan yang ditunjukkan pada gambar 4.9 Pada Cluster B menunjukkan gempabumi akibat sesar *Oblique*, Cluster B merupakan wilayah yang meliputi Kepulauan Togian dan pesisir Utara lengan Sulawesi Timur (*Sulawesi East Arm*) yang merupakan jalur sesar Batalantak. Sebaran gempa pada Cluster B memiliki episenter yang berpusat di daerah jalur aktifitas Sesar Batalantak dengan jenis sesar dominasi turun.

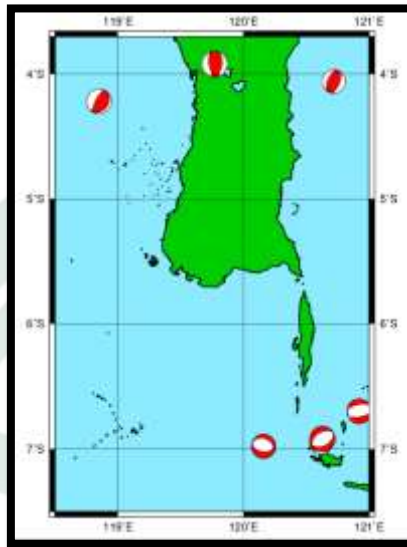
Cluster A menampilkan sumber gempa dengan jenis sesar mendatar yang berada di daerah sekitar Kabupaten Donggala yang merupakan daerah sesar Palu Koro, sesar yang teridentifikasi tersebut merupakan sesar dengan jenis sesar geser/mendatar yang merupakan sesar lokal dari sesar besar Palu-Koro. Berikut parameter sesar di Sulawesi bagian tengah.

Tabel 4.8 : Parameter pola sesar dominan setiap Cluster wilayah Sulawesi bagian tengah.

Cluster	Regional		Plane I			Plane II			Jenis Sesar	Arah Pergerakan
	Bujur	Lintang	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)		
A	119.8 – 120.2 BT	0 – 0.6 LS	89	75	-170	356	80	-15	Sesar Geser/Mendatar	Utara Barat Laut
B	121.8 – 123.1 BT	0.3 – 0.9 LS	236.6		-129.6	171	66.8	-69.2	Sesar Oblique	Tenggara
C	123.4 – 124 BT	0.15 – 0.4 LS	212.6	37.3	71.1	53.7	60.1	102.1	Sesar Naik	Timur Laut
D	124.1 – 124.8 BT	0 – 0.7 LS	229.6	30.7	134.9	29	65.3	74.1	Sesar Naik	Timur Laut
E	124.85 – 125.45 BT	0 – 0.7 Ls	240	40.8	117.5	25.2	58.4	70.4	Sesar Naik	Timur- Timur Laut
F	123.15 – 123.5 BT	0.32 – 0.4 LS	169.7	55.3	41	53	58	137	Sesar Oblique	Timur Laut
G	123.44 – 124 BT	0.5 - 0.95 LS	155	44.5	37	37.5	64.5	126.5	Sesar Oblique	Utara Timur Laut
H	119.85 – 120.2 BT	0.8 – 2 LS	82.3	57	134.5	268.9	72.2	69	Sesar Oblique	Tenggara
I	122.5 – 122.9 BT	1.4 – 1.9 LS	126	80	-4	216	86	170	Sesar Geser/Mendatar	Selatan barat daya
J	123 – 124.1 BT	0.95 – 1.8 LS	223.8	66	162	323	75	20	Sesar Geser/Mendatar	Utara Barat Laut
K	124.2 – 124.65 BT	1 – 1.4 LS	119	65.5	7.3	25.1	84.1	145.3	Sesar Oblique	Barat Laut
L	121.4 – 122.9 BT	2.5 – 3 LS	119	41	-8	215	85	-131	Sesar Oblique	Barat Daya
M	124.7 – 125.4 BT	1.6 -2.5 LS	117	67.3	-89.3	190.5	74	-153.3	Sesar Oblique	Selatan Barat Daya
N	120.2 – 120.7 BT	0.8- 1.5 LS	128.3	32.3	-59.3	275	65	-107	Sesar Turun	Barat

4. Regional IV


Regional IV merupakan lokasi Sulawesi bagian selatan dengan titik koordinat $7^{\circ} \text{LS} - 3.8^{\circ} \text{LS} - 118.5^{\circ} - 121^{\circ} \text{BT}$.

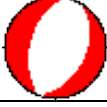




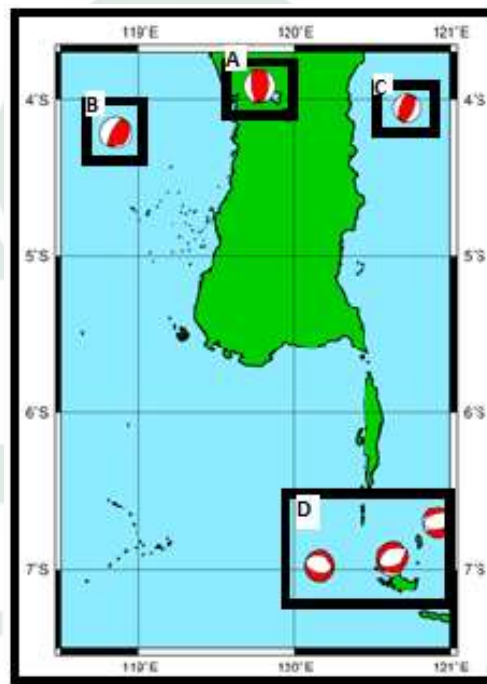
Gambar 4.10 : Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian selatan

Gempa pada Region IV Sulawesi bagian selatan dengan letak geografis “ $7^{\circ} \text{LS} - 3.8^{\circ} \text{LS} - 118.5^{\circ} - 121^{\circ} \text{BT}$ ” memiliki 6 mekanisme sumber gempa bumi. Dari sebaran bola fokus diatas menunjukkan wilayah Sulawesi bagian selatan memiliki beberapa jenis sesar yang berbeda. Daratan Sulawesi bagian tenggara didominasi dengan mekanisme sumber gempa bumi berupa jenis sesar turun dan naik.

Tabel IV.5 Pola Sesar Penyebab Gempa Region IV (Sulawesi Bagian Selatan)

Koordinat	Jenis Sesar	Beach ball (Bola Fokus)	Jumlah
	Sesar Naik (<i>Reverse Fault</i>)		2

$118.5^{\circ} - 121^{\circ}$ BT $7^{\circ} \text{ LS} - 3.8^{\circ} \text{ LS}$	Sesar Turun (<i>Normal Fault</i>)		3
	Sesar <i>Oblique</i>		1
	Sesar Geser/Mendatar (<i>Strike Slip Fault</i>)		-



Gambar 4.11 : Peta dominasi bola fokus setiap cluster wilayah Sulawesi bagian Selatan.

Dari hasil pemetaan bola fokus sebagai interpretasi dari mekanisme patahan yang terjadi di wilayah Sulawesi bagian selatan menghasilkan jenis sesar naik dan sesar turun. Daerah Laut Sulawesi bagian selatan didominasi oleh sesar naik dan sesar turun, sesar naik berada di sebelah barat dan timur lengan selatan Sulawesi dan sesar turun di lengan selatan. Daerah laut bagian barat Sulawesi

bagian selatan ditemukan adanya sesar turun yang diduga disebabkan oleh Makassar *strait* yang memanjang dari utara hingga selatan di laut bagian barat Sulawesi. Sesar naik juga teridentifikasi di sebelah timur laut lengan selatan Sulawesi dimana sesar ini berada di sekitar teluk bone. Di sekitar Teluk Bone, sesar Palu-Koro ini berhubungan dengan patahan Matano dan Lawanopo. Dengan aktifnya sesar Palu-Koro, sesar Matano, dan sesar Lawanopo maka perkembangan perairan Teluk Bone sangat dipengaruhi oleh adanya gejala tektonik. Dengan adanya sesar-sesar aktif yang terus berkembang tersebut maka perlu dicermati adanya gempa yang menimbulkan tsunami di perairan Teluk Bone (Rahardiawan.2013).

Sesar turun juga teridentifikasi di bagian selatan kepulauan Selayar, sesar ini berada tepat disebelah utara laut flores yang merupakan jalur subduksi di bagian utara Bali dan Nusa Tenggara. Sesar turun yang terjadi di wilayah laut utara Bali dan Nusa Tenggara juga dikemukakan oleh Fahmi Nugraha (2014) dalam penelitian sebelumnya yang menjelaskan mengenai pola tektonik wilayah Bali dan Nusa Tenggara dengan pola sesar turun di sepanjang subduksi bagian tengah hingga barat daerah penelitian, yang merupakan mekanisme sumber gempa *outer-rise* di wilayah subduksi.

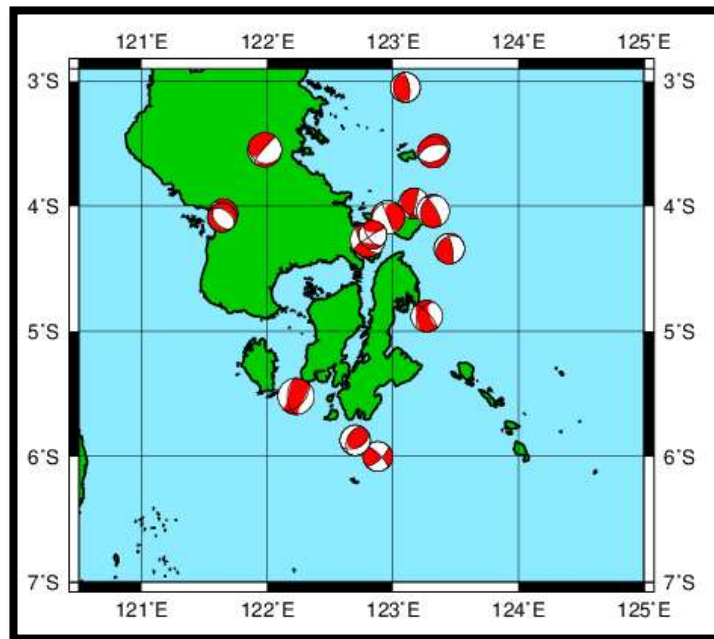
Berikut parameter setiap Cluster di daerah Sulawesi bagian Selatan dan arah pergerakan dari setiap sesar. Berikut parameter sesar di Sulawesi bagian selatan dan arah pergerakannya.

Tabel 4.10 : Parameter pola sesar dominan setiap Cluster wilayah Sulawesi bagian selatan.

Cluster	Regional		Plane I			Plane II			Jenis Sesar	Arah Pergerakan
	Bujur	Lintang	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)		
A	119.6 – 120 BT	3.8 -4.1 LS	13	40	110	167	53	74	Sesar Naik	Selatan Tenggara
B	118.6 – 119.05 BT	4 – 4.4 LS	38	24	100	207	66	86	Sesar Naik	Selatan Barat Daya
C	120.5 – 120.9 BT	3.9 – 4.2 LS	203	43	91	22	47	89	Sesar Naik	Utara Timur Laut
D	119.9 – 121 BT	6.5 – 7.2 LS	61	44	-89	239	46	-91	Sesar Turun	Barat Daya

5. Regional V




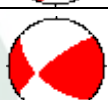
Regional V merupakan lokasi Sulawesi bagian tenggara dengan titik koordinat 7° LS – 3.2° LS – 120.5° – 125.5° BT.

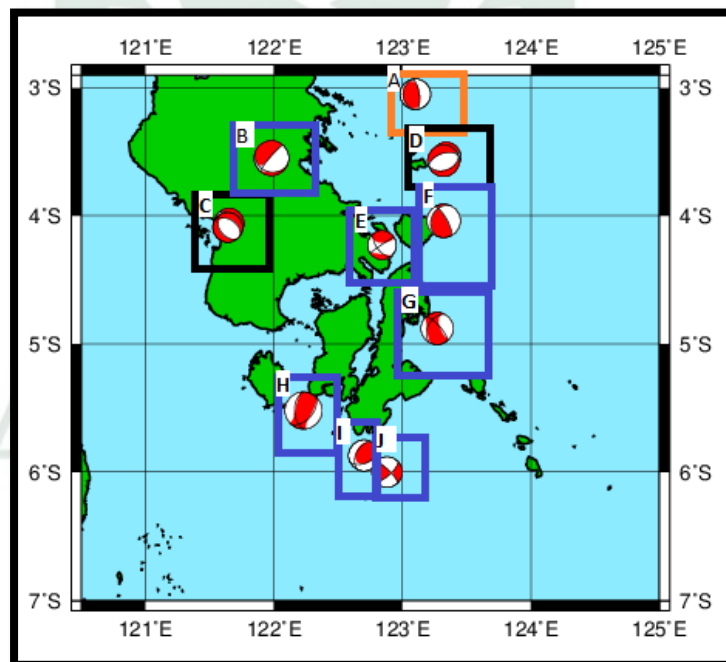


Gambar 4.12 : Peta sebaran bola fokus wilayah Sulawesi bagian tenggara.

Gempa pada Sulawesi bagian tenggara dengan letak geografis “ 7° LS – 3° LS – 120.5° – 125.5° BT “ memiliki 19 mekanisme sumber gempabumi. Dari sebaran bola fokus diatas menunjukkan wilayah Sulawesi bagian tenggara memiliki beberapa jenis sesar yang berbeda. Daratan Sulawesi bagian tenggara didominasi dengan dugaan jenis sesar mendatar, sesar turun, dan sesar *Oblique*.

Tabel IV.6: Pola Sesar Penyebab Gempa Region V (Sulawesi Bagian Tenggara).

Koordinat	Jenis Sesar	Beach ball (Bola Fokus)	Jumlah
3.8° LS – 0.5° LU 118.5° – 120° BT	Sesar Naik (<i>Reverse Fault</i>)		4
	Sesar Turun (<i>Normal Fault</i>)		7
	Sesar <i>Oblique</i>		7
	Sesar Geser/Mendatar (<i>Strike Slip Fault</i>)		1



Gambar 4.13 :Pembagian cluster bola fokus wilayah Sulawesi bagian tenggara.

Dari hasil pemetaan bola fokal berdasarkan episenter kejadian gempabumi menghasilkan beberapa jenis sesar yang berbeda. Cluster A

memiliki mekanisme patahan berupa sesar naik yang berada di bagian timur Sulawesi tenggara, sesar naik yang teridentifikasi ini merupakan mekanisme gempa yang berpusat di sesar Tolo.

Mekanisme sumber gempa dengan jenis sesar geser/mendatar yang teridentifikasi adalah pada Cluster B yang merupakan sesar Lawanopo dengan jenis sesar geser/mendatar dominasi turun (sesar *Oblique*) yang berada tepat disebelah selatan sesar Matano. Dominasi lain dari sesar *Oblique* lainnya adalah sesar yang terletak di Kota Kendari, sesar ini terletak di Sulawesi tenggara, tepatnya di antara sesar Tolo, sesar Lawanopo, dan sesar Buton.

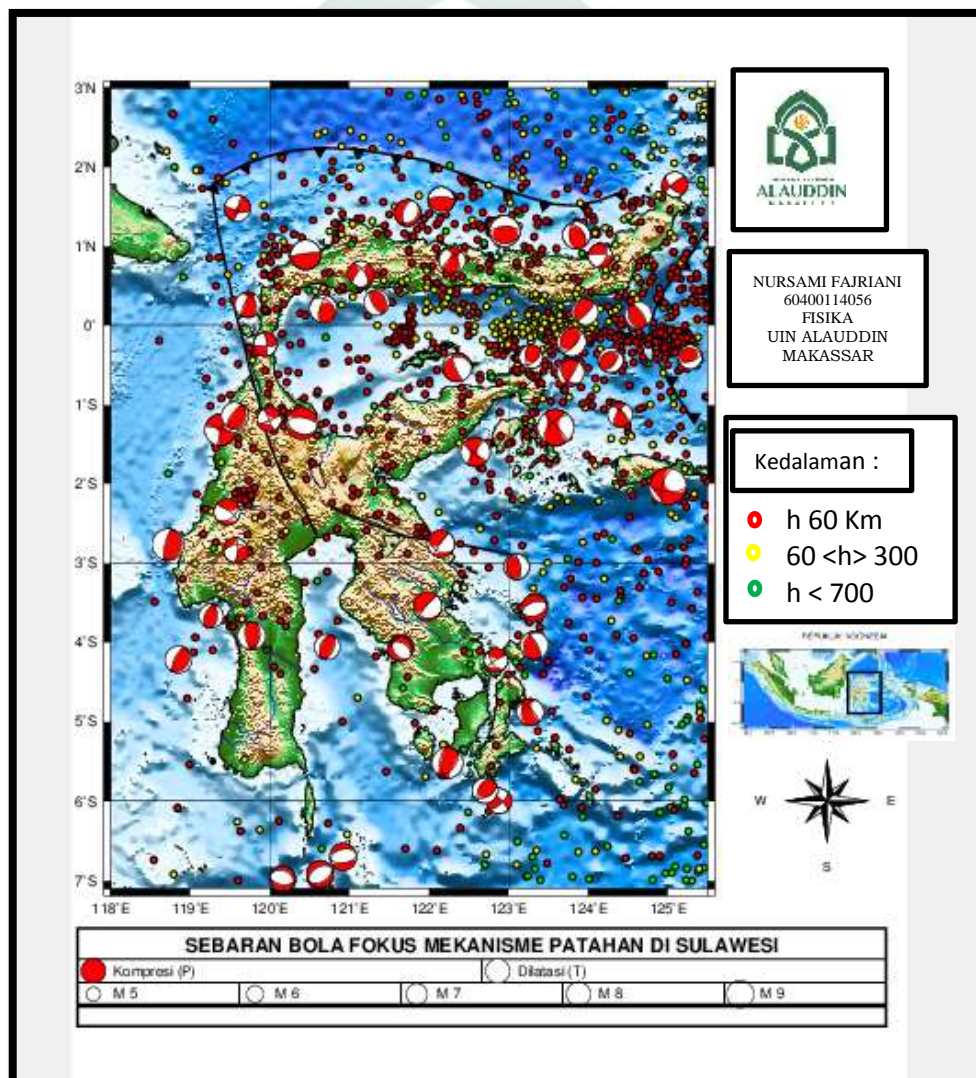
Sesar lain yang ditunjukkan pada daerah Cluster G, H, I dan J merupakan tektonik daerah kepulauan Buton. Sesar pada kepulauan Buton yang teridentifikasi berdasarkan gambar 4.13 menunjukkan adanya sesar *Oblique*.

Adapun sesar turun juga teridentifikasi pada Cluster C dan Cluster D memiliki mekanisme patahan dengan jenis sesar turun yang berada di daerah Kabupaten Kolaka (Cluster C) mekanisme patahan yang bersumber di daerah sesar Kolaka, sedangkan Cluster D merupakan daerah kepulauan yang gempanya didominasi oleh mekanisme patahan dengan jenis sesar turun, dugaan sesar ini merupakan aktifitas penunjaman yang berada di Laut Banda sebelah timur Sulawesi tenggara. Berikut parameter setiap Cluster di daerah Sulawesi bagian tenggara dan arah pergerakan dari setiap sesar. Berikut parameter sesar di Sulawesi bagian tenggara dan arah pergerakannya :

Tabel 4.12 : Parameter pola sesar dominan setiap Cluster wilayah Sulawesi bagian tenggara.

Cluster	Regional		Plane I			Plane II			Jenis Sesar	Arah Pergerakan
	Bujur	Lintang	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)	Strike(°)	Dip(°)	Rake(°)		
A	122.9 – 123.5 BT	2.9 - 3.3 LS	179	22	97	351	69	87	Sesar Naik	Utara
B	121.7 – 123.4 BT	3.3 – 3.8 LS	88.8	39	-60.7	233.8	57.7	-109.3	Sesar Turun	Barat Daya
C	121.4 – 122 BT	3.8 – 4.45 LS	129	44.7	-88	305.7	57.7	-92.3	Sesar Naik	Barat Laut
D	123.1 – 123.7 BT	3.4 – 3.8 LS	84.8	40.5	-71.8	241.2	53	-105.5	Sesar Naik	Barat Barat Daya
E	123.2 -123.7 BT	3.8 – 4.5 LS	214.5	27	141.5	214	27	141.5	Sesar Obliqu	Barat Daya
F	122.6 – 123.2 BT	4.05 -4.5 LS	177	44.7	-5	270	85.7	-134.7	Sesar Oblique	Barat Laut
G	123 – 123.7 BT	4.5 – 5.3 LS	210	42	156	318	75	51	Sesar Oblique	Barat-barat Laut
H	122 – 125 BT	5.3 – 5.85 LS	41	49	121	179	49	59	Sesar Oblique	Selatan tenggara
I	122.5 – 122.8 BT	5.7 -6.2 LS	207	48	63	64	49	116	Sesar Oblique	Timur Timur Laut
J	122.8 -123.2 BT	5.8 – 6.22 LS	48	71	14	314	77	161	Sesar Geser/Mendatar	Barat-Barat Laut

Beragamnya mekanisme sumber gempa dengan jenis sesar yang berbeda-beda di wilayah Pulau Sulawesi mengindikasikan bahwa aktifitas tektonik akibat pertemuan 3 lempeng besar dunia atau lebih dikenal dengan *triple junction* yang mengakibatkan terjadinya pola deformasi yang kompleks di Sulawesi baik dalam bentuk sesar geser (*strike slip fault*) maupun sesar naik (*thrust fault*) dan sesar normal.



Gambar 4.14: Peta sebaran bola fokus mekanisme sumber gempabumi Sulawesi (1977-2017)

Berdasarkan hasil penelitian yang di dapatkan dengan membagi Pulau Sulawesi menjadi lima segmen regional penelitian yang masing-masingnya merupakan segmen Sulawesi bagian barat, Sulawesi bagian tengah, Sulawesi bagian selatan dan Sulawesi bagian tenggara dengan masing-masing titik koordinat pembagian segmen. Dari hasil penelitian di dapatkan mekanisme sumber gempa bumi yang disebabkan oleh patahan dengan jenis sesar naik, sesar turun, sesar geser/mendatar dan sesar *Oblique*. Pulau Sulawesi sendiri memiliki mekanisme sumber gempa dengan patahan yang didominasi oleh jenis sesar naik. Sesar naik ini disebabkan oleh pergerakan tiga lempeng makro dunia Hindia-Australia, Pasifik dan Eurasia serta lempeng mikro Philipina yang memiliki pergerakan lempeng dengan jenis konvergen (saling mendekat). Hal ini menyebabkan banyaknya subduksi-subduksi yang terjadi di area tektonik Pulau Sulawesi yang menyebabkan adanya sesar naik di daerah Laut utara lengan Sulawesi bagian utara, laut Sulawesi bagian timur yang merupakan bagian dari laut Maluku, laut Sulawesi bagian barat, Sedangkan gempa bumi yang berpusat di darat memiliki sumber mekanisme dengan jenis sesar geser/mendatar dan sesar *Oblique*. Dari hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kamelia (2010) yang menunjukkan adanya zona subduksi di laut Maluku, Selat Makassar dan Laut Sulawesi serta sesar geser di kawasan sesar Palu-Koro, sesar Matano dan sesar Lariang-Pasangkayu.

Dari hasil penelitian yang menunjukkan arah pergerakan sesar yang didapatkan dari hasil Clustering segmen yang memiliki mekanisme patahan yang sama menunjukkan dominasi sesar dengan arah barat, barat laut, utara timur laut

dan arah selatan. Pergerakan sesar mengarah ke barat ini disebabkan oleh pergerakan lempeng Australia yang mengarah ke utara serta dominasi pergerakan lempeng pasifik juga mendesak dari arah tenggara dengan sifat pergerakan lempeng yang konvergen. Pergerakan sesar yang mengarah ke arah barat ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Susilo (2016) dengan menggunakan data GPS untuk mengetahui arah percepatan deformasi batuan di sekitar Pulau Sulawesi yang menghasilkan dominasi arah pergerakan ke arah barat, barat laut, dan utara timur laut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pulau Sulawesi memiliki tingkat aktifitas kegempaan yang cukup tinggi di rentang Magnitudo ≥ 5 SR dan pada kedalaman ≤ 700 Km dengan tingkat kejadian gempabumi sebanyak 1523 kejadian dengan dominasi mekanisme sumber penyebab gempa terbanyak adalah berupa jenis sesar naik dan jenis sesar turun yang terdapat di laut dan sesar geser/mendatar beserta *Oblique* di daratan Pulau Sulawesi
2. Arah pergerakan sesar yang terjadi di Sulawesi memiliki mekanisme yang berbeda. Sulawesi bagian utara memiliki arah pergerakannya didominasi dengan arah pergerakan ke arah barat, Sulawesi bagian barat dengan arah barat dan utara, Sulawesi bagian tengah didominasi dengan arah timur laut dan barat, Sulawesi bagian selatan dengan arah selatan dan utara dan Sulawesi bagian tenggara dengan arah barat.

5.2 Saran

Saran dalam untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambahkan parameter peta geologi untuk korelasi antara hasil yang didapat dengan kondisi geologinya, serta dapat juga dikaji mengenai laju geser terhadap sesar-sesar yang tersebar di darat Pulau Sulawesi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin ishaq Alu Syaikh. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*. Jilid II. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i. 2009.
- Amrstrong, F, Sompotan. *Formasi Geologi Sulawesi*: Institut Teknologi Bandung. Bandung. 1998.
- Bormann, P., Baumbach, M., Bock, G. Grosser, H., Choy, G.L., & Boatwright, J. *Seismic sources and source parameters in IASPEI New manual of seismological observatory practice (NMSOP), Volume I*, Editor P. Bornman, GeoForschungsZentrum, Potsdam, Germany. 2002.
- Djoko Santoso. *Pengantar Tehnik Geofisika*. ITB: Bandung. 2002.
- Galih, Dodi Restuning dan Handayani, Lina. *Pemetaan Pola Terjadinya Gempa Bumi Di Indonesia Dengan Metode Fraktal*. Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan Jilid 17 No.2, 51-56. 2007.
- Ibrahim, G., Subardjo,. Sendjaja P. *Tektonik Dan Mineral Di Indonesia*. Jakarta : Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika. 2010.
- Irsyam, M., Sengara, I., Aldiamar, F., dkk. *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. Jakarta. 2010.
- Ismullah, Muhammad Fawzy., Lantu., Aswad, Sabrianto., Massinai, Muhammad Altin. *Tectonics Earthquake Distribution Pattern Analysis Based Focal Mechanisms (Case Study Sulawesi Island, 1993–2012), Proceeding of American Institute of Physics*, Bandung. 2014.
- Koesnama. *Pensesaran Mendatar dan Zona Tunjaman Aktif Sulawesi Hubungannya Dengan Kegempaan*. JGSM. Vol.15 No.2 75-79.2014
- Lowrie, W. *Fundamnetal of geophysics socnd edition*. Cambridge University Press. New York. 2007.
- Massinai, Muhammad Altin. *Geomorfologi Tektonik*: Pustaka Ilmu.Yogyakarta. 2015
- Massinai, Muhammad Altin., Sudrajat, Adjat., Lantu. *The Influence of SeismicActivity in South Sulawesi Area to the Geomorphology of Jeneberang Watershed, Journal of Engineering and Technology* Vol 3 No.10 P.945-948. 2013.
- MS, Kaharuddin., Hutagalung, Ronald., Nurhamdan.*Perkembangan Tektonik Dan Implikasinya Terhadap Potensi Gempa Dan Tsunami Di Kawasan Pulau Sulawesi*. Proceedings Jcm Makassar. 2011.

- Pawirodikromo, Widodo. *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta Universitas Islam Indonesia: Pustaka Pelajar. 2012.
- Plummer, C dkk. *Physical Geology*. New York: McGraw Hill Companies. 2003.
- Purwana, Ibnu. *Manual Baru Praktik Stasiun Pengamatn Seismologi (MBPS²) Jilid 1A*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika .2010.
- R. Hall, and M.E.J, Wilson, Neogene Sutures in Eastern Indonesia, J. Journal of Asian Earth Sciences, 18, p.781–808. 2000.
- Reza, M. *Studi Mekanisme Sumber Gempa Bumi Nias 28 Maret 2005*. Jakarta : Akademi Meteorologi dan Geofisika. 2008.
- Shearer, M. Peter. *Introduction of Seismology*: Cambridge University Press. Cambridge. 2009.
- Shearer, P.M., 2009, *Introduction to Seismology second edition*, Cambridge University Press, New York. ISBN-13 978-0-511-58010-9
- Shihab, M. Quraish. Tafsir Al Misbah : *Pesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jilid IV. Cet.II. Jakarta: Lentera Hati. 2002.
- Shihab, M. Quraish. Tafsir Al Misbah : *Pesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jilid IV. Cet.II. Jakarta: Lentera Hati. 2002.
- Stein dan Wysession, M., 2003, *An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure*, Blackwell Publishing, Oxford, 498 pp., ISBN 0-86542- 078-5
- Supartyo. *Kelas Tektonik Palu-Koro Sulawesi Tengah*. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Vol. 5 No.2, 111 – 128. 2014.
- Tim Pusat Studi Gempa Nasional. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017.
- Van Gorsel, J.T. *Bibliography of The Geology of Indonesia and Surrounding Areas chapter V Sulawesi 5th Edition*. www.Vangorselslist.com. [Diakses 16 November 2017]. 2013.
- Wikimedia. *Tectonic.JPG*. [Diakses 17 Desember 2017]. 2015.
- Zakaria, Zulfialdi dan Sidarto. *Aktifitas Tektonik di Sulawesi dan Sekitarnya Sejak Mesozoikum Hingga Kini Sebagai Akibat Interaksi Aktifitas Tektonik Lempeng Tektonik Utama di Sekitarnya*. Jurnal Geo-Science, Vol.16 No.2, 115-127.2

The logo of Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar is a large, light green watermark in the background. It features a stylized green archway (tombak) with a yellow star in the center containing the year '1965'. Below the archway, the text 'UNIVERSITAS ISLAM NEGERI' is written in a small, light green font, followed by 'ALAUDDIN' in a large, bold, light green font, and 'MAKASSAR' in a smaller, light green font at the bottom.

LAMPIRAN DATA SEKUNDER

LAMPIRAN 1

DATA GEMPA BUMI REGIONAL SULAWESI (7 LS- 3 LU – 118.5-125.5 BT)
MAGNITUDO ≥ 5 DAN KEDALAMAN ≤ 700 KM

No	Date	Time	Koordinat		Magnitudo	Depth
			Latitude	Longitude		
1	03/01/1977	00:21:36.9	-0.01	123.9	5.1	131
2	13/01/1977	14:27:38.4	2.05	125.08	5.1	156
3	27/01/1977	17:25:46.5	-0.23	124.02	5	85
4	07/02/1977	02:24:59.4	-2.24	120.78	5.2	33
5	08/02/1977	23:35:58.9	1.58	124.6	5.1	50
6	11/02/1977	20:19:45.4	-0.27	125.09	5.2	68
7	13/02/1977	13:06:51.3	-0.12	125.06	5.8	33
8	07/03/1977	13:47:31.0	1.99	123.05	5.4	58
9	08/03/1977	05:08:07.8	-2.16	121.04	5	57
10	21/03/1977	01:44:53.1	-2.2	125	5	33
11	02/04/1977	06:46:17.4	-2.29	125.23	5.8	33
12	19/04/1977	21:46:33.7	-5.54	125.37	5.7	526
13	06/05/1977	08:40:49.0	0.21	124.15	5	157
14	11/05/1977	18:10:26.7	0	123.1	5.3	151
15	28/05/1977	02:50:49.0	0.28	123.45	5	144
16	28/05/1977	05:51:48.1	-1.73	120.52	6	54
17	28/05/1977	07:45:57.4	-1.94	120.46	5.1	89
18	09/06/1977	03:34:37.9	-5.98	123.64	5	43
19	09/06/1977	06:41:09.6	-6.05	123.69	5.1	24
20	12/06/1977	07:26:00.5	-0.11	123.99	5	78
21	28/06/1977	22:02:42.5	-0.06	125.06	5.6	33
22	15/07/1977	03:23:08.6	-0.86	120.59	5.2	58
23	26/08/1977	22:54:44.1	0.15	123.07	5.6	140
24	28/08/1977	09:54:27.0	-1.11	120.19	5.1	58
25	07/09/1977	05:38:40.8	-2.56	121.93	5	61
26	29/10/1977	16:25:23.1	0.2	124.36	5.4	69
27	06/11/1977	17:17:44.2	0.19	123.28	5.5	33
28	16/11/1977	15:37:21.5	-0.03	123.85	5.1	104
29	16/11/1977	15:51:03.6	0.03	123.21	5.2	153
30	27/11/1977	09:33:47.1	-0.83	120.6	5.5	65
31	13/12/1977	14:27:16.6	-0.14	124.09	5.7	56
32	20/01/1978	21:31:16.7	-4.17	123.36	5.8	51
33	02/02/1978	04:05:59.7	0.23	121.78	5.3	172
34	07/02/1978	07:01:39.4	-0.08	124.08	5.9	81

35	07/02/1978	07:18:27.4	-0.07	124.1	5.2	33
36	16/02/1978	21:08:10.9	-1.21	123.76	5	82
37	21/02/1978	07:14:05.3	-4.95	125.25	5.9	535
38	21/02/1978	07:14:54.4	-4.84	125.41	6.3	510
39	21/02/1978	07:47:21.7	-4.99	125.23	5.6	531
40	26/02/1978	02:19:08.9	0.04	122.85	5.1	152
41	14/03/1978	19:42:37.6	2.95	125.4	5	185
42	26/03/1978	00:05:54.5	-0.1	125.18	5.5	33
43	08/05/1978	22:32:29.4	-0.12	124.26	5.2	94
44	22/05/1978	03:17:23.7	0.99	122.45	5.2	34
45	25/05/1978	22:20:51.7	-0.09	125.24	5.5	54
46	27/05/1978	16:39:42.6	1.21	124.26	5.2	230
47	03/07/1978	01:45:19.6	1.95	124.07	5.3	313
48	10/09/1978	21:33:23.9	0.47	125.45	5.1	71
49	12/09/1978	18:54:52.7	0.03	123.82	5.1	157
50	26/09/1978	06:07:44.1	1.15	120.3	5.7	33
51	12/10/1978	07:04:13.6	0.84	122.46	5.4	59
52	14/10/1978	11:09:43.9	0.53	122.5	5.1	105
53	25/10/1978	00:15:26.9	-6.08	122.91	5.4	56
54	29/10/1978	19:01:07.1	-0.08	124.88	5.5	71
55	19/11/1978	02:35:50.4	-4.26	123.49	5.3	589
56	25/11/1978	05:22:45.5	-5.22	125.46	5.3	35
57	10/12/1978	19:32:58.5	0.07	124.29	5.3	107
58	13/12/1978	00:21:20.2	-0.15	124.06	5.2	96
59	15/12/1978	02:31:21.5	-0.01	123.26	5.1	195
60	09/02/1979	09:34:55.5	-0.61	122.77	5.1	166
61	11/02/1979	16:52:05.1	1.26	125.48	5.2	91
62	12/02/1979	07:47:24.3	-2.12	121.11	5.4	33
63	17/02/1979	23:24:09.2	1.84	125.42	5.4	100
64	08/03/1979	14:49:52.8	1.03	120.4	6.1	28
65	18/04/1979	18:15:19.0	1.22	120.17	5.1	33
66	22/04/1979	18:16:30.6	0.08	122.97	5.9	79
67	02/05/1979	12:44:06.0	1.35	123.35	5.3	33
68	03/05/1979	16:42:15.2	-6.85	125.24	5	529
69	12/05/1979	09:09:32.9	-1.65	121.46	5.3	46
70	13/05/1979	17:30:56.8	-4.05	123.15	5.7	615
71	16/05/1979	19:13:57.7	0.75	125.18	5.3	91
72	23/06/1979	05:08:08.7	-0.12	123.18	5.4	143
73	27/07/1979	19:32:36.6	0.47	120.67	5.3	103
74	05/08/1979	07:22:20.6	0.04	123.42	5.1	178
75	08/08/1979	21:31:14.4	-0.21	124.52	5	84

76	17/08/1979	00:01:11.8	-6.14	124.9	5.2	615
77	24/08/1979	02:13:48.5	1.33	122.76	5.2	44
78	29/09/1979	12:41:48.5	-2.81	119.57	5.9	21
79	04/10/1979	04:15:36.2	0.71	125.11	5.3	89
80	09/10/1979	01:46:56.7	0.1	123.78	5.3	130
81	23/10/1979	09:37:51.5	0.08	123.39	5.3	194
82	02/11/1979	23:21:03.3	0.26	122.45	5.3	198
83	10/11/1979	20:38:01.0	1.23	124.21	5.2	258
84	15/12/1979	16:10:59.5	-0.07	123.42	5.1	167
85	27/12/1979	06:23:50.6	0.23	125	5.1	33
86	22/02/1980	03:51:45.0	1.61	124.93	5.3	26
87	24/03/1980	07:09:37.4	-0.35	124.98	5	60
88	04/05/1980	18:42:41.1	0.28	122.17	5	220
89	27/05/1980	21:30:42.8	1.34	124.45	5	237
90	11/06/1980	08:10:07.5	-6.89	125.38	5.8	532
91	16/06/1980	14:39:36.6	0.82	124.78	5.2	136
92	03/07/1980	22:22:09.6	1.08	122.61	5.1	34
93	31/07/1980	18:14:48.5	-0.17	125.11	5.1	75
94	02/08/1980	23:56:38.0	-0.06	124.95	5.3	80
95	04/08/1980	18:01:20.8	-0.13	124.67	5.1	71
96	13/08/1980	09:00:35.8	0.23	122.01	5.1	227
97	16/08/1980	13:30:59.9	-1.35	120.37	5.5	33
98	31/08/1980	16:29:31.1	-0.16	123	5.3	97
99	02/09/1980	09:34:47.6	-0.18	124.02	5.1	139
100	11/09/1980	19:57:07.9	-0.32	123.12	5.2	110
101	25/09/1980	05:53:17.8	-4.79	125.4	5	425
102	26/09/1980	09:36:55.7	-0.02	123.28	5.3	186
103	08/10/1980	09:17:35.2	0	123.28	5.5	152
104	05/11/1980	18:15:03.7	-2.7	122.06	5.6	46
105	24/11/1980	06:53:11.9	0.44	123.91	5	245
106	29/11/1980	00:28:41.3	0.4	124.56	5.1	110
107	21/01/1981	02:15:48.6	2.2	124.46	5	301
108	10/03/1981	13:52:40.4	-1.34	122.42	5	70
109	12/04/1981	23:04:44.7	-0.08	122.9	5	189
110	11/06/1981	18:43:41.6	-6.95	123.22	5.1	648
111	16/06/1981	18:43:42.1	-0.18	124.46	5.3	66
112	22/06/1981	10:21:05.4	2.44	124.56	5.2	313
113	08/07/1981	10:15:34.7	-1.98	124.7	5.5	35
114	15/07/1981	09:56:16.5	0.55	121.66	5	121
115	19/07/1981	18:23:22.6	-0.2	123.28	5	124
116	11/10/1981	00:36:13.3	0.44	120.87	5.6	94

117	23/11/1981	10:24:32.9	0.62	124.21	5.3	173
118	17/12/1981	11:44:24.1	0.9	123.32	5	59
119	31/12/1981	09:20:06.9	0.91	123.92	5	303
120	25/01/1982	21:44:22.1	-6.84	125.45	5.1	537



LAMPIRAN 2

DATA GLOBAL CENTROID MOMENT TENSOR

Longitude	Latitude	Mrr	Mtt	Mpp	Mrt	Mrp	Mtp	I	Exp	Name
125.08	-0.05	50	5.15	0.24	-5.39	4.62	5.55	-1.55	24	021377A
120.81	-1.74	34	0.24	1.53	-1.77	0.27	0.3	0.73	25	052877A
120.53	-0.61	61	-3.23	-2.72	5.95	4.48	0.21	-2.3	24	112777D
124.08	-0.31	46	-0.17	-0.34	0.51	-0.16	-0.2	-1.73	24	121377B
123.17	-3.98	30	0.39	0.47	-0.86	0.41	1.57	0.44	24	012078C
123.81	0.09	81	-0.05	3.87	-3.82	-1.84	-1.38	0.79	25	020778A
125.28	-5.04	556	0.31	0.74	-1.05	0.5	-2.11	0.92	25	022178B
125.29	-0.18	42	1.33	-0.49	-0.85	0.68	1.71	-0.45	24	052578A
120.43	1.03	20	-0.53	0.13	0.4	-2.22	0.11	2.6	24	092678B
124.88	-0.08	45	1.04	0.03	-1.06	0.43	1.06	-0.53	24	102978B
124.28	-0.44	52	9.77	-5.93	-3.84	1.26	4.86	-3.87	23	121078D
125.09	1.78	97	0.29	-1.2	0.91	-0.36	-0.58	0.09	24	021779A
120.45	0.89	20	1.16	-1.13	-0.03	-4.06	-0.51	-0.16	25	030879A
122.62	-0.77	87	1.22	0.01	-1.23	0.27	-0.18	-0.54	25	042279B
121.26	-2.12	36	6.76	0.09	-6.84	-2.85	0.31	-3.77	23	051279B
122.96	-4.09	613	0.05	-0.37	0.32	0.34	-1.04	0.13	25	051379B
123.08	-0.95	136	-0.75	5.1	-4.35	7.93	-6.49	-1.98	23	062379A
119.8	-2.95	15	-4.16	2.82	1.34	6.34	-0.91	4.58	24	092979B
125.46	-6.98	540	-5.84	-2.67	8.51	-6.74	-2.29	5.37	24	061180A
123.14	-0.31	75	2.96	-2.28	-0.69	1.25	-1.5	-3.08	24	083180B
123.23	-0.16	133	5.29	-4.29	-1	-3.37	-1.46	-0.89	24	100880A
121.98	-3.55	15	-0.36	0.68	-0.31	0.9	1.09	0.35	25	110580A
124.43	2.38	286	0.52	1.27	-1.78	-0.83	1.04	-1.54	24	062281A
125.21	-2.46	36	-4.41	7.9	-3.48	1.63	5.11	9.53	23	070881B
120.55	0.47	66	0.05	-0.37	0.32	-2.42	-1.94	0.17	24	101181A
123.29	0.01	165	9.19	-7.49	-1.7	7.47	5.6	2.64	24	032982C
118.85	-4.22	16	2.57	-0.58	-1.99	-1.03	-2.23	-1.44	24	042782C
123.39	-0.81	36	3.59	0.78	-4.38	-0.66	2.36	-1.73	24	050782B
121.31	-2.22	26	-1.68	1.76	-0.08	1.14	-1.51	2.38	24	082782C
120.26	0.25	76	1.05	0.23	-1.29	-2.62	-3.34	-0.44	24	092482A
124.07	2.6	351	-5.95	6.34	-0.39	0.6	-7.32	4.47	24	012883A
123.19	1.71	48	-0.12	0.5	-0.38	-0.27	-0.96	-2.48	24	033083A
123.26	-6.08	18	2.01	-1.6	-0.41	-1.37	0.14	-1.14	24	060983D
123.65	1.21	284	1.19	-0.21	-0.98	1.88	1.32	-0.05	24	071983A
119.91	0.58	45	0.16	0.25	-0.42	-1.04	-0.29	-0.16	24	072683D
125.36	-0.31	28	3.81	-1.44	-2.37	0.24	2.93	-1.96	24	091083A
122.16	0.06	254	-1.46	-0.54	1.99	-5.4	-1.85	2.02	24	091683A

120.94	1.15	30	1.49	-2.39	0.9	-4.47	0.57	-0.4	25	101683A
121.09	1.36	15	2.18	-2.8	0.62	-4.87	2.11	-0.38	25	102583A
122.09	1.83	497	-0.12	-0.47	0.59	-0.24	-1.65	4.3	24	102683A
120.72	1.46	60	2.43	-5.45	3.02	-3.73	0.53	-1.29	25	102783A
118.72	-2.77	15	6.28	0.08	-6.36	-2.45	-9.84	-1.62	25	010884A
122.7	2.91	624	-2.8	9.64	-6.84	3.7	1.21	3.53	23	012684D
122.29	0.82	122	0.85	1.2	-2.06	-0.7	-0.41	-0.69	24	032084B
123.13	0.07	159	9.27	-2.66	-6.61	3.79	-0.45	2.57	23	032984B
125.03	-5.67	606	-7.48	4.15	3.33	-0.95	1.27	4.36	24	040184A
119.61	0.84	49	-0.92	0.49	0.43	-1.14	0.1	-0.3	24	051584D
123.37	0.16	125	5.77	1.36	-7.13	2.37	3.14	6.59	23	051884A
123.1	-3.05	15	9.68	-0.94	-8.73	-1.81	9.71	0.55	23	070984D
122.88	-6	656	0.14	-1.07	0.93	-0.07	0.4	0.04	24	080184A
122.38	-0.29	253	-0.64	1.06	-0.42	0.69	0.91	0.14	27	080684B
122.57	0.4	88	1.37	0.71	-2.08	-0.97	0.24	0.05	24	081584C
122.09	0.51	73	0.8	-0.09	-0.71	-2.91	0.37	-1.81	24	102684A
123.73	0.17	109	9.22	-6.78	-2.44	4.48	-0.66	-4.87	23	121784A
123.79	-0.21	145	1.59	-0.4	-1.18	1.12	0.91	-0.35	25	011185D
119.42	-2.43	40	0.31	0.7	-1.01	0.31	-0.27	-0.07	25	022485B
123.51	-0.11	129	3.01	-2.22	-0.78	0.11	0.36	-2.67	24	022585A
120.24	-2.17	11	-0.68	1.67	-0.99	-0.78	-1.93	-0.31	24	030185C
119.94	-2.14	14	-1.99	5.26	-3.27	0.61	-1.38	-0.37	25	030185D
120.11	-1.97	10	0.68	5	-5.69	0.64	-6.98	-1.42	24	030185E
119.38	-1.32	44	0.19	0.42	-0.61	0.06	-0.15	1.01	26	030285B
122.68	1.18	30	0.91	-1.5	0.59	-1.48	0.06	0.1	25	030585B
123.38	-0.17	44	-0.21	0.92	-0.7	-0.42	-0.3	-1.94	24	031085A
122.57	1.37	32	1.98	-2.22	0.25	-2.42	-0.16	-0.41	24	032585D
121.34	0.29	149	8.48	-1.77	-6.71	3.18	-5	3.59	23	052185A
119.75	0.32	76	0.5	-0.88	0.38	-0.42	-0.63	1.19	24	080785B
123.41	0	131	8.53	-4.95	-3.58	2.19	3.52	0.14	23	121985B
122.53	0.21	129	0.72	0.1	-0.82	-1.31	0.48	-0.14	24	122885A
124.01	0.21	83	0.76	-0.76	0	1.99	0.17	2.92	24	012286B
125.37	0.44	15	1.77	0.33	-2.09	-0.74	-5.81	-0.89	24	091186B
124.5	0.73	200	4.09	1	-5.09	9.54	4.69	-7.89	24	120786C
121.37	0.87	87	-0.51	-2.63	3.15	0.67	0.62	0.08	24	122286A
122.26	0.81	78	0.24	-0.1	-0.14	-0.45	0.37	-1.1	24	051787D
121.74	0.69	92	2.77	2.07	-4.83	-6.73	0.33	-5.57	23	053187B
120.62	-6.95	496	-0.42	-6.92	7.34	-1.15	-3.49	-1.94	23	072387A
123.96	0.17	142	1	-0.13	-0.87	1.36	1.26	-0.51	24	073187A
122.79	-0.29	126	1.23	-2.79	1.56	4.75	0.17	4.01	23	080787B
122.92	0.06	151	1.13	-0.95	-0.18	-1.27	-0.37	-0.09	24	121987B

125.24	-1.95	33	-1.8	-4.84	6.65	-2.06	-0.13	7.04	24	030888A
120.92	-6.7	454	-2.87	3.71	-0.83	-0.49	0.02	0.88	24	071688C
125.21	1.51	30	1.05	-5.81	4.77	-1.63	2.68	1.8	23	081788F
125.09	-0.36	42	1.3	-0.64	-0.66	-1.24	1.39	-1.69	24	092688C
120.63	-6.92	616	-4.87	3.64	1.23	0.17	0.16	2.08	24	102788C
122.51	-0.27	66	-0.07	0.38	-0.31	0.19	-0.37	-2.31	24	102888B
123.31	-0.15	108	2.57	-4	1.43	0.14	-1.2	-1.15	24	111388A
123.31	-6.37	616	-1.1	1.75	-0.66	-0.38	-0.36	0.09	24	120588A
125.1	1.48	122	3.4	-3.76	0.37	-2.52	0.73	1.61	23	121188A
125.42	-0.11	27	4.12	-1.39	-2.73	0.48	6.06	-1.96	24	030889A
120.28	1.52	35	1.44	-1.08	-0.36	-1.66	0.07	-1.08	24	041689B
123.32	-4.04	15	3.39	1.14	-4.53	-3.11	4.08	0.3	24	052489A
121.77	1.31	40	-4.88	0.46	4.42	-0.23	0.88	1.59	24	070889B
121.14	0.65	100	-0.78	-1.38	2.17	0.79	0.1	0.25	24	102089A
123.24	-0.24	140	3.88	-3.16	-0.72	2.65	0.52	-2.97	23	102089C
122.15	0.9	94	2.97	-2.08	-0.89	-3.95	-0.48	-5.26	23	120289A
123.69	0	145	1.02	-0.22	-0.8	0.5	0.39	-0.41	26	120989A
125.17	-2.06	32	-1.38	-1.5	2.88	-2.52	2.32	4.21	23	020390C
122.68	-0.47	33	-2.26	4.75	-2.49	-2.78	2.49	0.5	23	040490D
123.35	1.31	33	2.73	-2.47	-0.25	-1.76	-1.1	0.32	27	041890B
122.95	1.19	22	5.4	-4.13	-1.27	-4.46	-0.45	0.27	25	041890C
123.36	1.7	18	8.09	-8.42	0.33	-5.24	2.48	-1.67	24	041990A
123.59	1.9	32	0.83	-1.04	0.22	-0.5	0.62	-0.08	24	041990B
122.92	1.34	40	-0.69	1.18	-0.48	0.04	-2.29	-2.34	25	041990C
123.77	1.92	38	1.24	-1.96	0.72	-1.08	0.15	-0.4	24	042190A
120.41	1.45	33	1.68	-2.46	0.77	-8	-0.83	-3.31	23	042290B
122.86	1.58	15	8.27	-6.23	-2.04	-4.79	2.73	2.51	24	042690C
123.97	2.12	33	0.49	-0.76	0.28	-1.14	0.02	-0.19	24	042790C
124.44	-0.01	73	9.93	-0.57	-9.36	-1.37	4.55	-3.37	23	050290B
119.57	-2.84	15	-2.59	0.62	1.97	0.21	-4.14	6.8	23	050990D
123.36	1.54	41	5.67	-4.91	-0.76	-8.86	-3.42	-3.84	23	051190C
123.29	1.19	15	9.38	-6.31	-3.07	-3.94	-5	-3.62	24	051590D
123.36	1.33	33	1.95	-1.56	-0.39	-4.37	0.62	0.54	24	052690A
122.76	1.59	45	1.61	-1.13	-0.48	-1.12	0.19	-0.37	24	060290B
123.43	1.41	16	1.13	-0.86	-0.28	-1.38	-1.54	-0.5	24	060990B
123.01	1.94	15	6.6	-6.26	-0.34	-4.68	4.78	-0.2	23	062690A
124.49	0.2	75	8.11	-0.02	-8.09	-0.18	3.28	-4.93	23	070590B
121.73	1.42	33	-2.47	0.76	1.71	-0.01	1.69	0.99	24	070690D
123.13	-0.12	75	5.07	-1.52	-3.55	0.92	-0.23	-3.03	23	071790A
123.13	1.69	21	1.3	-0.86	-0.44	-0.9	0.06	-0.11	24	080490A
122.91	0.31	136	1.97	-2.12	0.15	-0.52	0.07	0.01	24	081090A

124.71	-1.02	57	1.22	0.24	-1.45	0.28	0.35	0.08	24	090790D
123.17	1.46	42	2.62	-2.4	-0.22	-3.22	0.33	0.07	24	090990D
123.85	1.14	28	5.73	-0.8	-4.93	-1.82	-0.68	1.95	24	113090A
123.83	1.43	33	9.72	-0.32	-9.39	2.39	-1.35	3.55	23	113090B
124.01	1.38	27	1.43	-0.39	-1.04	0	-0.25	0.73	25	121390C
123.42	1.66	33	2.87	-4.72	1.85	-3.51	0.94	0.47	23	121790A
123.14	1.37	18	1.22	-1.43	0.21	-1.51	0.3	0.24	24	121790B
123.88	1.3	25	1.19	-0.79	-0.4	0.2	-0.41	0.53	24	122390A
123.39	0.08	150	1.21	-0.67	-0.53	1.24	0.17	-0.17	24	123090B



LAMPIRAN 3

DATA PARAMETER BOLA FOKUS

Latitude	Longitude	Plane I			Plane II			Mag
		Strike	Dip	Rake	Strike	Dip	Rake	
0.05 LS	125.08 BT	175	22	53	34	72	104	5.9
1.74 LS	120.81	123	77	4	33	86	167	6.1
0.61 LS	120.53 BT	201	55	-31	310	65	-140	5.8
0.31 LS	124.08	87	83	-175	7	85	-7	5.4
3.98 LS	123.17 BT	123	24	19	15	82	112	5.4
0.09 LU	123.81 BT	311	61	4	219	86	151	6.4
5.04 LU	125.28 BT	292	19	28	175	81	107	6.2
0.18 LS	125.29 BT	219	17	105	24	73	85	5.5
1.03 LU	120.43 BT	181	49	-171	85	83	-41	5.6
0.08 LS	124.88 BT	202	23	90	22	67	90	5.4
0.44 LS	124.28	245	35	113	37	58	75	5.3
1.78 LU	125.09 BT	133	57	166	231	78	33	5.3
0.89 LU	120.45 BT	81	8	88	263	82	90	6.4
0.77 LS	122.62 BT	36	46	113	185	49	69	6
2.12 LS	121.26 BT	2	46	56	226	53	120	5.2
4.09 LS	122.96 BT	246	17	-2	338	89	-107	6
0.95 LS	123.08 BT	53	25	-171	315	86	-66	5.3
2.95 LS	119.8	18	36	-150	263	73	-58	5.9
6.98 LS	125.46 BT	168	43	-150	55	70	-51	6
0.31 LS	123.14 BT	202	55	44	83	56	135	5.7
0.16 LS	123.23 BT	79	27	98	251	63	86	5.8
3.55 LU	121.98 BT	110	22	-22	221	82	-110	6.1
2.38 LU	124.43 BT	244	59	167	341	79	32	5.5
2.46 LS	125.21 BT	103	59	-14	201	78	148	5.3
0.47 LU	120.55 BT	142	7	-180	52	90	-83	5.6
0.01 LU	123.29 BT	305	31	134	77	68	67	6
4.22 LS	118.85 BT	38	24	100	207	66	86	5.6
0.81 LS	123.39 BT	220	36	126	357	61	67	5.7
2.22 LS	121.31 BT	20	59	-146	271	61	-36	5.6
0.25 LU	120.26 BT	349	11	42	217	83	98	5.7
2.06 LU	124.07 BT	272	44	-35	29	67	-128	5.9
1.71 LU	123.19 BT	86	70	-173	354	83	-20	5.6
6.09 LS	123.26 BT	40	35	57	258	61	111	5.5
1.21 LU	123.65 BT	186	15	48	49	79	100	5.5

0.58 LU	119.91 BT	344	18	6	248	88	108	5.3
0.31 LS	125.36 BT	235	31	121	20	64	73	5.7
0.06 LU	122.16 BT	174	23	-162	67	83	-68	5.8
1.15 LU	120.94 BT	57	14	51	278	79	99	6.4
1.36 LU	121.09 BT	58	18	39	290	79	104	6.4
1.83 LU	122.09 BT	267	69	3	176	88	159	5.7
1.46 LU	120.72 BT	41	38	27	290	74	125	6.4
2.77 LS	118.72 BT	13	16	89	194	74	90	6.7
2.91 LU	122.70 BT	125	75	6	33	84	165	5.3
0.82 LU	122.29 BT	331	58	20	230	73	146	5.5
0.07 LU	123.13 BT	346	40	113	137	54	72	5.2
5.67 LS	125.03 BT	60	46	-73	216	47	-107	5.9
0.84 LS	119.61 BT	319	21	-56	104	73	-102	5.4
0.16 LU	123.37 BT	117	53	35	4	63	138	5.3
3.05 LS	123.10 BT	179	22	97	351	69	87	5.4
6.00 LS	122.88 BT	48	71	14	314	77	161	5.3
0.29 LS	122.38 BT	116	33	-28	230	75	-120	7.4
0.40 LS	122.57 BT	209	51	138	329	59	48	5.5
0.51 LU	122.09 BT	5	34	14	264	82	123	5.6
0.17 LU	123.73 BT	221	37	63	73	57	109	5.3
0.21 LS	123.79 BT	192	25	64	40	68	101	6.1
2.43 LS	119.42 BT	44	61	165	142	77	30	5.9
0.11 LS	123.51	240	43	100	46	48	81	5.6
2.17 LS	120.24	307	41	-19	51	78	130	5.5
2.14 LS	119.94 BT	52	63	-159	312	72	-28	6.4
1.94 LS	120.11 BT	61	37	176	153	88	53	5.9
1.32 LS	119.38 BT	283	84	-3	14	87	-174	6.6
1.15 LS	122.68 BT	94	20	91	272	70	89	6.1
0.17 LS	123.38 BT	348	77	-7	79	83	-167	5.5
1.37 LS	122.57 BT	75	21	81	265	69	94	5.6
0.29 LS	121.34 BT	335	28	95	150	62	87	5.3
0.32 LS	119.75 BT	161	66	155	261	67	26	5.4
0	123.41 BT	261	33	109	59	59	78	5.2
0.21 LS	122.53 BT	191	21	152	307	80	71	5.4
0.21 LS	124.01 BT	354	5	170	90	82	36	5.6
0.44 LU	125.37 BT	35	11	117	188	80	85	5.8
0.73 LU	124.50 BT	173	34	20	67	79	122	6
0.87 LU	121.37 BT	316	72	-175	225	85	-19	5.6
0.81 LS	122.26 BT	3	68	19	266	72	157	5.3

0.69 LU	121.74 BT	352	48	19	249	76	136	5.3
6.95 LS	120.62 BT	126	65	176	218	86	25	5.2
0.17 LU	123.96 BT	189	17	56	45	76	100	5.5
0.29 LS	122.79 BT	346	42	171	82	84	48	5.1
0.06 LU	122.92 BT	88	19	101	256	71	86	5.4
1.95 LS	125.24 BT	161	76	-173	69	83	-14	5.9
6.70 LS	120.92 BT	256	41	-95	83	49	-86	5.6
1.51 LU	125.21 BT	56	60	8	322	83	149	5.1
0.36 LS	125.09 BT	259	57	144	10	61	39	5.6
6.92 LS	120.63 BT	61	44	-89	239	46	-91	5.7
0.27 LS	122.51 BT	85	81	177	176	87	9	5.5
0.15 LS	123.31 BT	108	54	135	229	55	46	5.7
6.37 LS	123.31 BT	294	40	-50	65	58	-122	5.4
1.48 LU	125.10 BT	112	28	94	287	62	88	5
0.11 LS	125.42 BT	232	21	129	11	74	77	5.8
1.52 LU	120.28 BT	28	31	43	260	69	114	5.5
4.04 LS	123.32 BT	204	27	140	330	73	69	5.8
1.31 LU	121.77 BT	25	41	-81	194	50	-98	5.7
0.65 LU	121.14 BT	324	64	-156	223	69	-28	5.5
0.24 LS	123.24 BT	218	33	62	71	62	107	5.1
0	123.69 BT	196	31	69	40	61	102	6.7
2.06 LS	125.17 BT	71	62	-21	171	71	-150	5.1
0.47 LS	122.68 BT	229	41	-156	121	74	-51	5,1
1.31 LU	123.35 BT	112	31	122	257	64	73	7.6
1.19 LU	122.95 BT	98	24	99	268	67	86	6.5
1.70 LU	123.36 BT	62	33	58	278	62	109	5.9
1.90 LU	123.59 BT	60	38	41	296	66	121	5.3
1.34 LU	122.92 BT	85	48	-168	346	81	-43	1.34
1.92 LU	123.77 BT	59	32	56	278	64	110	5.5
1.45 LU	120.41 BT	16	21	21	266	83	110	5.2
1.58 LU	122.86 BT	113	27	86	298	63	92	5.9
2.12 LU	123.97 BT	58	17	57	272	76	99	5.3
0.01 LS	124.44 BT	213	36	113	5	57	74	5.3
2.84 LS	119.57 BT	264	55	-15	3	78	-144	5.2
1.54 LU	123.36 BT	47	18	70	248	73	96	5.3
1.19 LU	123.29 BT	65	29	106	227	63	81	6
1.33 LU	123.36 BT	119	12	109	279	79	86	5.7
1.59 LU	122.76 BT	57	29	66	264	64	103	5.4
1.41 LU	123.43 BT	73	16	118	224	76	82	5.5

1.94 LU	123.01 BT	72	29	49	297	68	110	5.2
0.20 LU	124.49 BT	219	38	111	13	55	74	5.3
1.42 LU	121.73 BT	45	31	-64	196	62	-105	5.6
0.12 LS	123.13 BT	75	26	80	46	48	105	5.1
1.69 LU	123.13 BT	75	26	80	267	65	95	5.4
0.31 LU	122.91 BT	88	38	87	272	52	93	5.5
1.02 LS	124.71 BT	165	40	67	11	54	108	5.4
1.46 LU	123.17 BT	89	19	85	275	71	92	5.7
1.14 LU	123.85 BT	175	47	113	322	48	67	5.8



MEKANSIME SUMBER GEMPABUMI DI PULAU SULAWESI (1977-2017)

Nilai Rake (°)	Jenis Sesar	Jumlah Sesar Region I	Jumlah Sesar Region II	Jumlah Sesar Region III	Jumlah Sesar Region IV	Jumlah Sesar Region V
-20° to 20°	Sesar Geser/Mendatar Mengiri (Strike-Slip Falut)	5	-	15	-	-
-160° to 160°	Sesar Geser/Mendatar Menganan (Strike-Slip Falut)	13	1	48	1	4
70° to 110°	Sesar Naik (Reverse Fault)	95	4	97	3	2
-70° to 110°	Sesar Turun (Normal Fault)	30	-	48	-	3
20° to 70°	Sesar Naik Mengiri (<i>Oblique</i>)	5	1	12	-	1
110° to 160°	Sesar Naik Menganan (<i>Oblique</i>)	13	2	17	-	1
-160° to -110°	Sesar Turun Menganan (<i>Oblique</i>)	22	-	12	3	7
-70° to -20°	Sesar Turun Mengiri (<i>Oblique</i>)	14	2	24	-	1

-LAMPIRAN-
PENGOLAHAN DATA



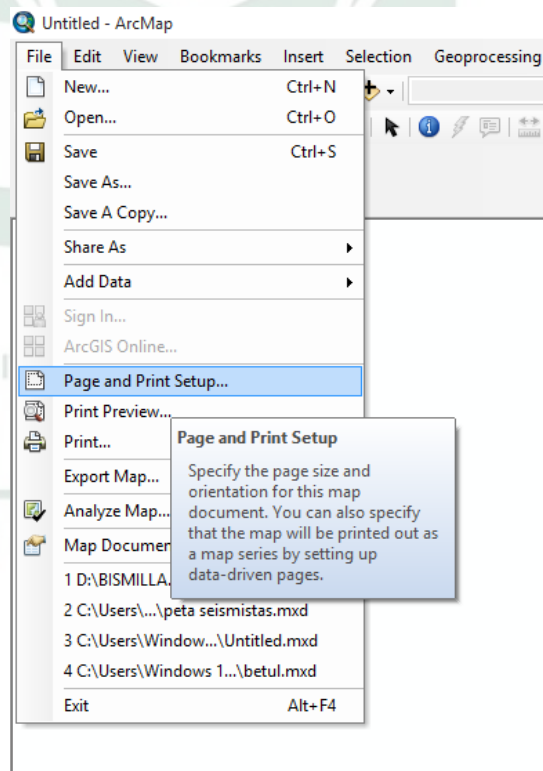
LAMPIRAN 4

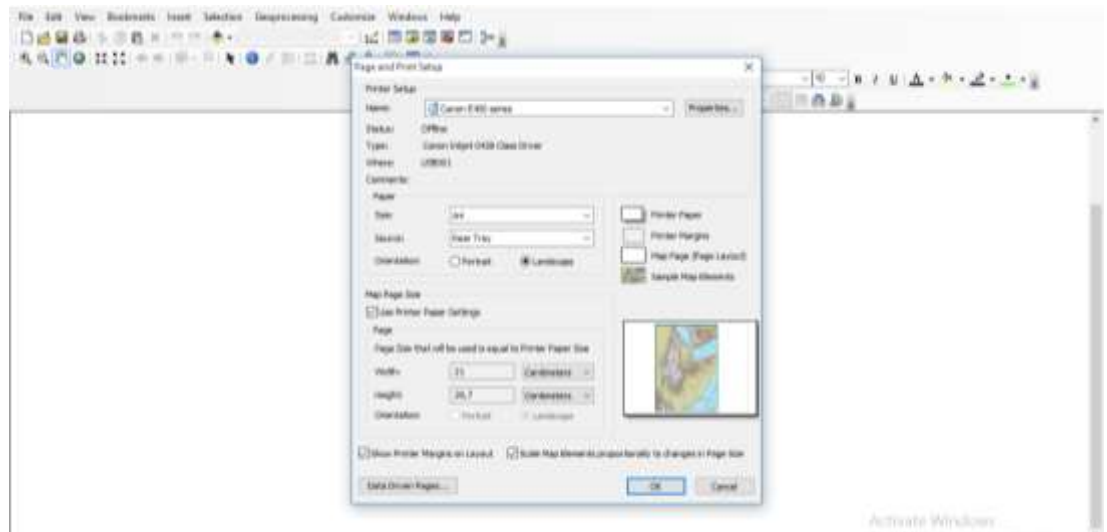
MEMBUAT PETA SEISMISITAS GEMPABUMI DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ARCGIS 10.3

1. Buka ArcMap 10.3

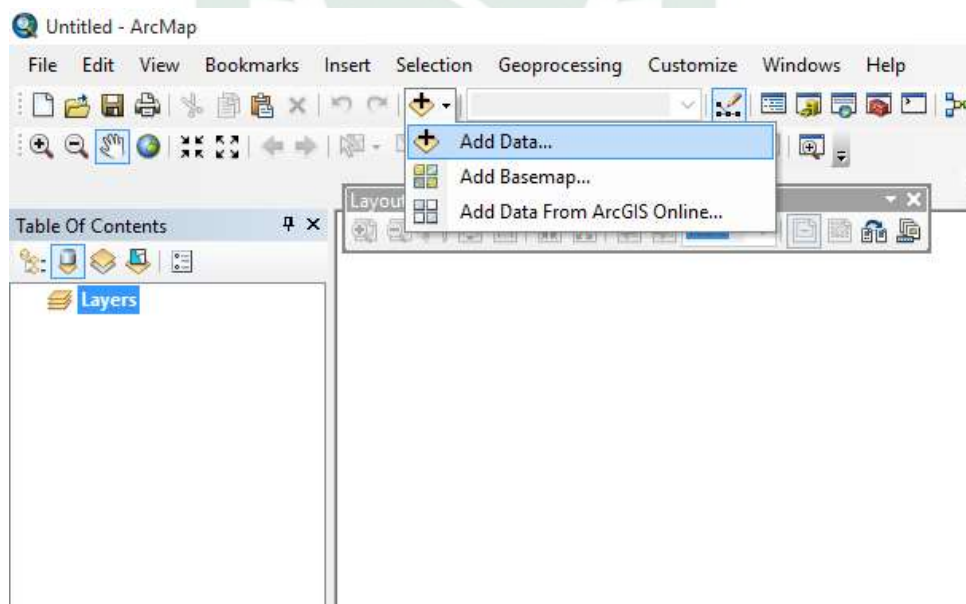


2. Setelah software ArcMap 10.3 terbuka, pilih menu File >> Page and Print Setup lalu atur orientationnya menjadi Landscape.

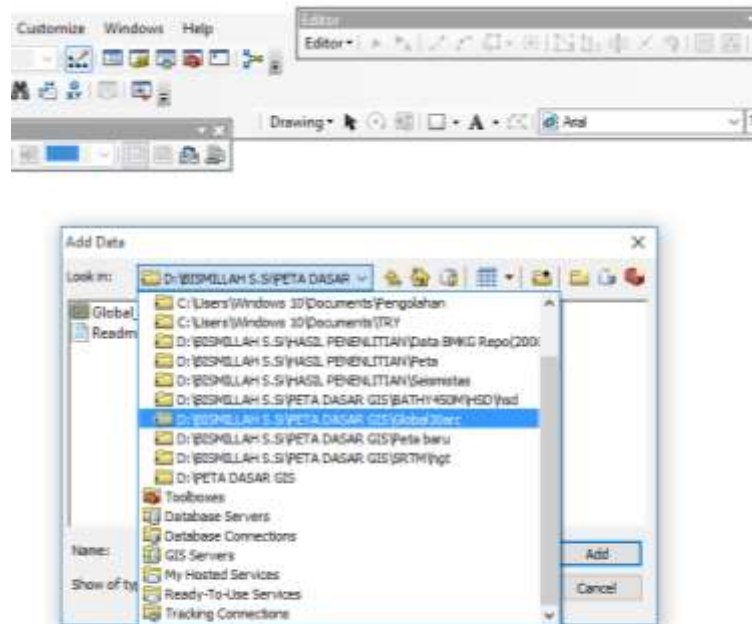




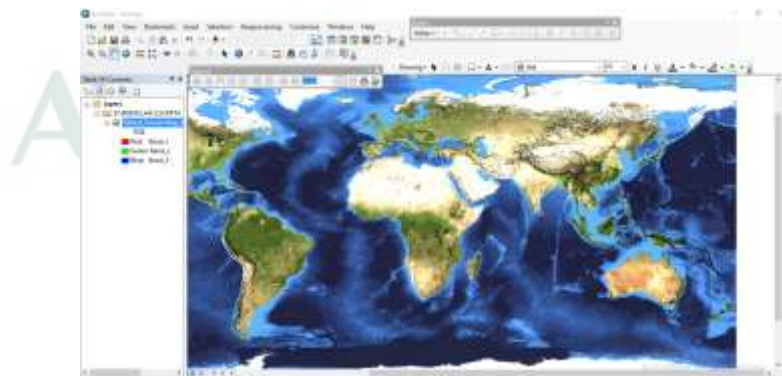
3. Klik kanan pada Layer >> Add Data untuk mengambil data (gambar peta dasar), seperti dibawah



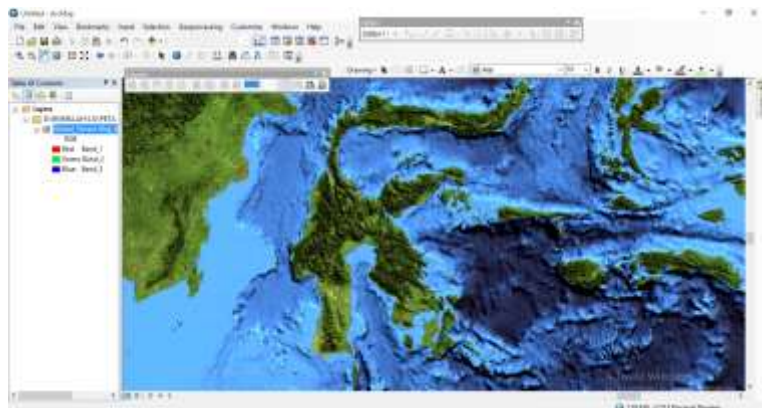
4. Ketika Jendela Add data telah terbuka, membuka file Base Map (Peta Dasar) yang tersimpan di folder penyimpanan.



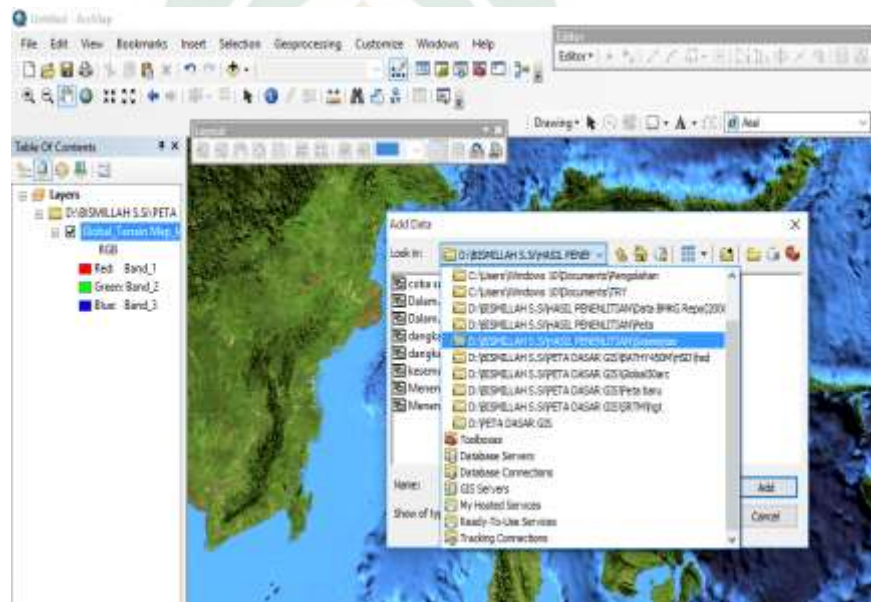
5. Maka akan muncul peta seluruh dunia seperti gambar di bawah ini.



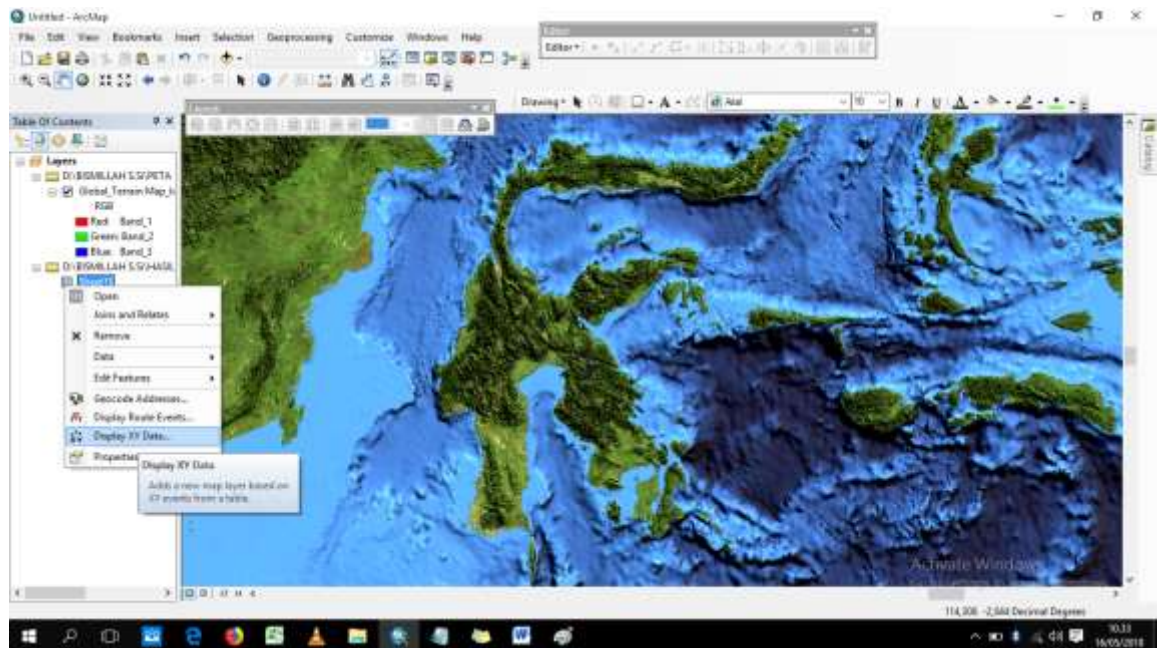
6. Kemudian Scroll hingga menampilkan peta wilayah penelitian berdasarkan titik koordinatnya.



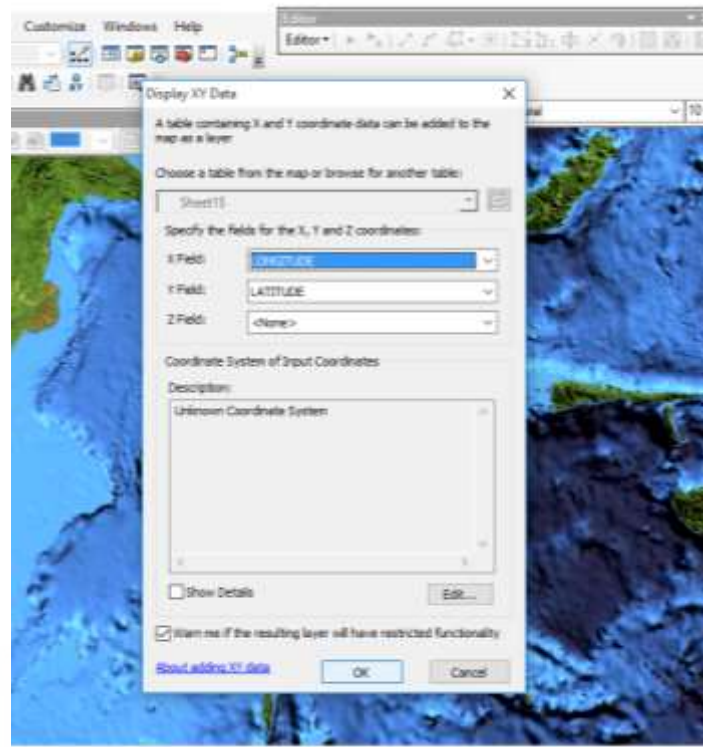
7. Memasukkan data gempa bumi dengan membuka kembali jendela Add Data kemudian memilih file data excel dengan ekstensi Gempasulawesi.xls



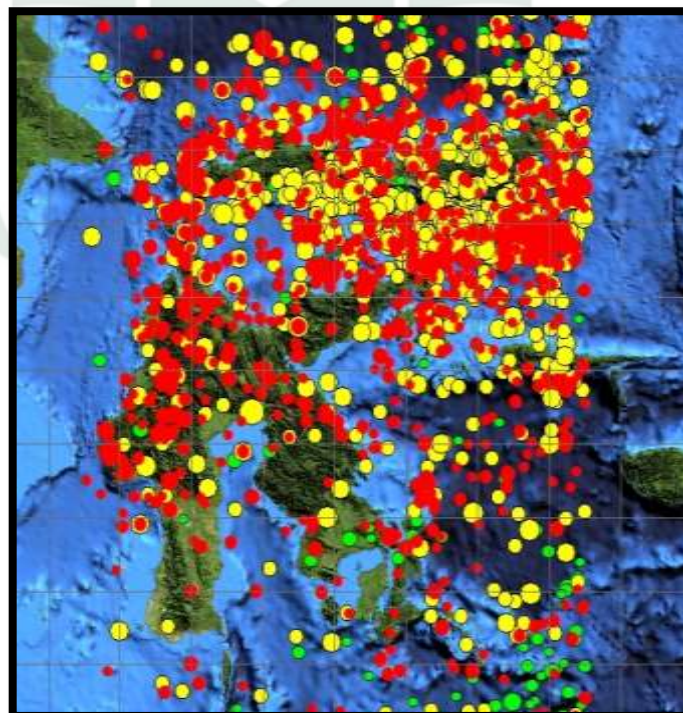
8. Kemudian mengatur Display X dan Y data pada format excel yang telah dimasukkan

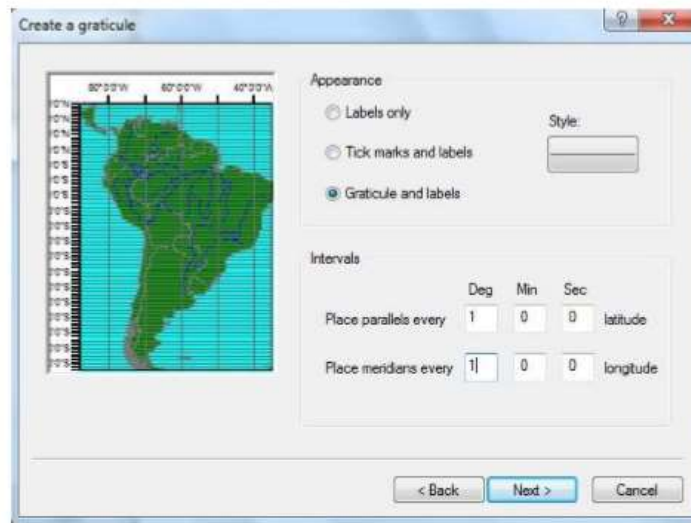


9. Ketika Jendela Display X dan Y muncul, Mengatur Kolom X ,Y dan Z berdasarkan Kolom pada format data Excel.

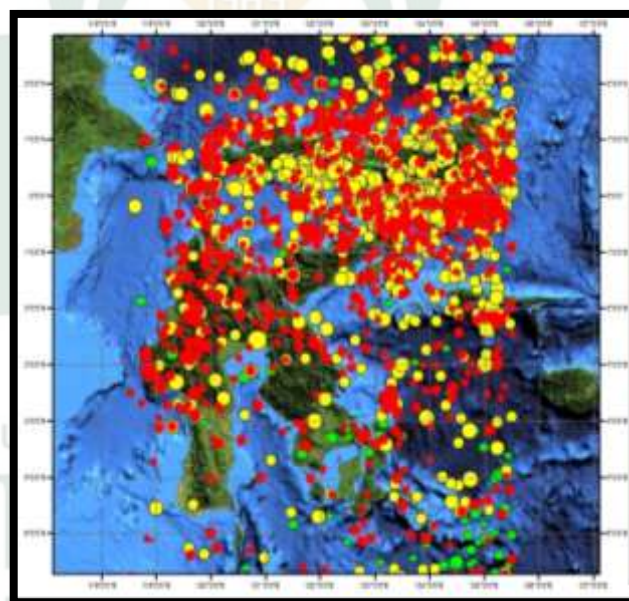


10. Maka akan muncul gambar sebagai berikut





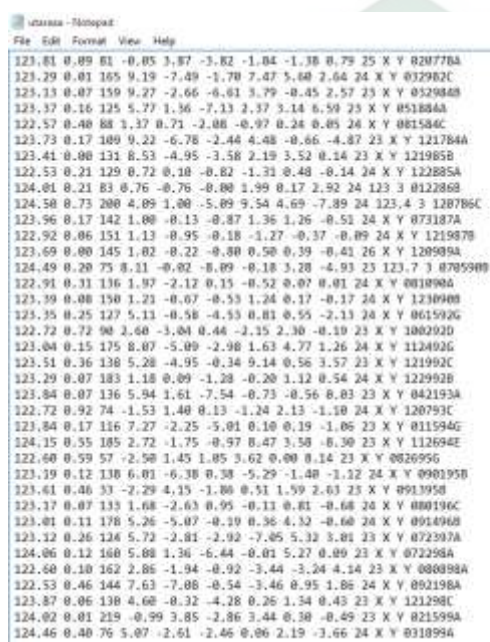
Maka akan muncul hasil sebagai berikut



LAMPIRAN 5

PEMETAAN BOLA FOKAL BERDASARKAN EPISENTER GEMPA

1. Membuka notepad dan membuat data parameter bola focal kemudian menyimpannya dalam ekstensi “.gmt”



```
123.81 0.09 81 -0.05 3.87 -3.82 -1.84 -1.38 8.79 25 X Y 820770A
123.29 0.01 165 9.19 -7.49 -1.70 7.47 5.68 2.64 24 X Y 032982C
125.13 0.07 159 9.27 -2.66 -6.01 3.79 -0.45 2.57 23 X Y 052984B
123.37 0.16 125 5.77 1.36 -7.13 2.37 3.14 6.59 23 X Y 051884A
122.57 0.40 88 1.37 0.71 -2.08 -0.97 0.24 0.05 24 X Y 061584C
123.73 0.17 109 9.22 -6.78 -2.44 4.48 -0.86 -4.87 23 X Y 121784A
123.41 0.00 131 8.53 -4.95 -3.58 2.19 3.52 0.14 23 X Y 121985B
122.53 0.21 129 0.72 0.10 -0.82 -1.31 0.48 -0.14 24 X Y 122885A
124.01 0.21 83 0.76 -0.76 -0.80 1.99 0.17 2.92 24 123 3 012286B
124.58 0.73 200 4.09 1.00 -5.09 9.54 4.69 -7.89 24 123.4 3 120786C
123.96 0.17 142 1.00 -0.13 -0.87 1.36 1.26 -0.51 24 X Y 073187A
122.92 0.06 151 1.13 -0.95 -0.18 -1.27 -0.37 -0.09 24 X Y 121587B
123.69 0.00 145 1.02 -0.22 -0.80 0.50 0.39 -0.41 26 X Y 120909A
124.49 0.20 75 8.11 -0.02 -0.09 -0.18 3.28 -4.93 23 123.7 3 070509B
122.91 0.31 136 1.97 -2.12 0.13 -0.52 0.07 0.01 24 X Y 001890A
123.39 0.08 150 1.23 -0.67 -0.53 1.24 0.17 -0.17 24 X Y 121890B
123.35 0.25 127 5.13 -0.58 -0.53 0.81 0.55 -2.13 24 X Y 061592G
122.72 0.72 90 2.60 -3.04 0.44 -3.15 2.30 -0.19 23 X Y 100292D
123.04 0.15 175 0.07 -5.09 -2.90 1.63 4.77 1.26 24 X Y 112402G
123.51 0.36 138 5.28 -4.95 -0.34 9.14 0.58 3.57 23 X Y 121992C
123.29 0.07 183 1.18 0.09 -1.28 -0.20 1.12 0.54 24 X Y 122992B
123.84 0.07 136 5.94 1.61 -7.54 -0.73 -0.56 0.83 23 X Y 042193A
122.72 0.92 74 -1.53 1.40 0.13 -1.24 2.13 -1.10 24 X Y 120793C
123.84 0.17 116 7.27 -2.25 -5.01 0.10 0.19 -1.06 23 X Y 011594G
124.15 0.55 185 2.72 -1.75 -0.97 0.47 3.58 -0.30 23 X Y 112694E
122.60 0.59 57 -2.50 1.45 1.85 3.62 0.00 0.14 23 X Y 062695G
123.19 0.12 138 6.01 -6.38 0.38 -5.29 -1.40 -1.12 24 X Y 090195B
123.61 0.46 33 -7.29 4.35 -1.00 0.51 1.59 2.63 23 X Y 09195B
123.17 0.07 133 1.68 -2.63 0.95 -0.11 0.81 -0.68 20 X Y 080196C
123.01 0.11 178 5.26 -5.07 -0.19 0.36 4.32 -0.60 20 X Y 091496B
123.12 0.26 124 5.72 -2.81 -2.92 -7.05 5.32 3.81 23 X Y 072397A
124.06 0.12 160 5.08 1.36 -6.44 -0.01 5.27 0.00 23 X Y 072298A
122.60 0.10 162 2.86 -1.94 -0.92 -3.44 -3.24 4.14 23 X Y 080098A
122.53 0.46 144 7.63 -7.08 -0.54 -3.46 0.95 1.86 24 X Y 092198A
123.87 0.06 130 4.60 -0.32 -4.28 0.26 1.34 0.43 23 X Y 121298C
124.02 0.01 219 -0.99 3.85 -2.86 3.44 0.30 -0.49 23 X Y 021599A
124.46 0.40 76 5.07 -2.61 -2.46 0.06 2.19 -3.66 24 X Y 031899A
```

2. Membuka kembali notepad dengan membuat sintak/perintah-perintah dan menyimpannya dalam ekstensi “.bat”.

```

coba - Notepad
File Edit Format View Help
makecpt -Cglobe -Z > elev.cpt
set F=utara.ps
set R=119/126/-8.5/3
gmtset ANNOT_FONT_SIZE_PRIMARY 18p HEADER_FONT_SIZE 9p PLOT_DEGREE_FORMAT ddd:mm:ssf

pscoast -JM -R -Wthin -Dh -O -K >> %F%
pscoast -RERS -JM10c -Balg1 -Ggreen3 -S140/235/255 -Dh -W1 -K > %F%
psmecca tenggaradua.gmt -R -JM -Sm0.3/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%
#psmecca fokai.gmt -R -JM -Sm0.2/-1 -G0/0/255 -T0 -O -K >> %F%
#echo 98.7 3.59 | psxy -R -JM -Sa0.5c -Gred -W1 -O -K >> %F%
#echo 98.7 3.59 14 0 1 LT TS1 | pstext -R -JM -O -K >> %F%

```

3. Kemudian me-Run hasil penyimpanan eksistensi “.bat” maka akan muncul gambar proses diatas.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>elev.bat
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>makecpt -Cglobe -Z 1>elev.cpt
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>set F=utara.ps
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>set R=119/126/-8.5/3
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>gmtset ANNOT_FONT_SIZE_PRIMARY 18p HEADER_FONT_SIZE 9p PLOT_DEGREE_FORMAT ddd:mm:ssf
gmtset: Warning: parameter ANNOT_FONT_SIZE_PRIMARY is deprecated. Use FONT_ANNOT_PRIMARY instead.
Please see http://gmt.soest.hawaii.edu/Changes for more information.
gmtset: Warning: parameter HEADER_FONT_SIZE is deprecated. Use FONT_TITLE instead.
Please see http://gmt.soest.hawaii.edu/Changes for more information.
gmtset: Warning: parameter PLOT_DEGREE_FORMAT is deprecated. Use FORMAT_GEO_MAP instead.
Please see http://gmt.soest.hawaii.edu/Changes for more information.
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>pscoast -JM -R -Wthin -Dh -O -K 1>utara.ps
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>pscoast -R119/126/-8.5/3 -JM10c -Balg1 -Ggreen3 -S140/235/255 -Dh -W1 -K 1>utara.ps
D:\BISMILLAH S.SI\RESULT\UTARA>psmecca tenggaradua.gmt -R -JM -Sm0.3/-1 -Gred -T0 -O -K 1>utara.ps

```

4. Maka akan muncul file baru dalam folder penyimpanan berupa PS. Post Script

grdview indo.nc -JM15 -R%R% -Iiluminasi.nc -Ba1g3WSne -Celev.cpt -Qi -K
-Y7 -X1 -P > %F%

pscoast -JM -R -Wthin -Dh -O -K >> %F%

pscoast -JM -R -K -O -Dh -Na/thickest,brown -Ir/0.1p,blue -Tf127/-6.0/0.8i/2
>>%F%

psxy -R -JM -W1.5 -Sf0.4i/0.1ilt -Gblack -m -O -K kakyositrench.gmt>> %F%

psxy -R -JM -Wthicker -O -K transform.gmt -m >> %F%

gawk "{print \$2, \$1, \$3}" sulawesi2017-2.dat | psxy -JM -R -Sc0.17c -W1 -
Gred -P -O -K -Ctabel.cpt>> %F%

psmeca selatanselatana.gmt -R -JM -Sm0.6/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%

psmeca tengahtengah.gmt -R -JM -Sm0.6/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%

psmeca utarautara.gmt -R -JM -Sm0.6/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%

psmeca tenggaratenggara.gmt -R -JM -Sm0.6/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%

psmeca baratbar.gmt -R -JM -Sm0.6/-1 -Gred -T0 -O -K >> %F%

echo H 14 1 SEBARAN BOLA FOKUS MEKANISME PATAHAN DI
SULAWESI > legenda

echo D 0 1p >> legenda

echo N 2 >> legenda

echo V 0 2p >> legenda

echo S 0.1i c 0.24i red 0.25p 0.3i Kompresi (P) >> legenda

echo S 0.1i c 0.24i White 0.25p 0.3i Dilatasi (T) >> legenda

#echo S 0.1i c 0.1i red 0.25p 0.2i (h<60km) >> legenda

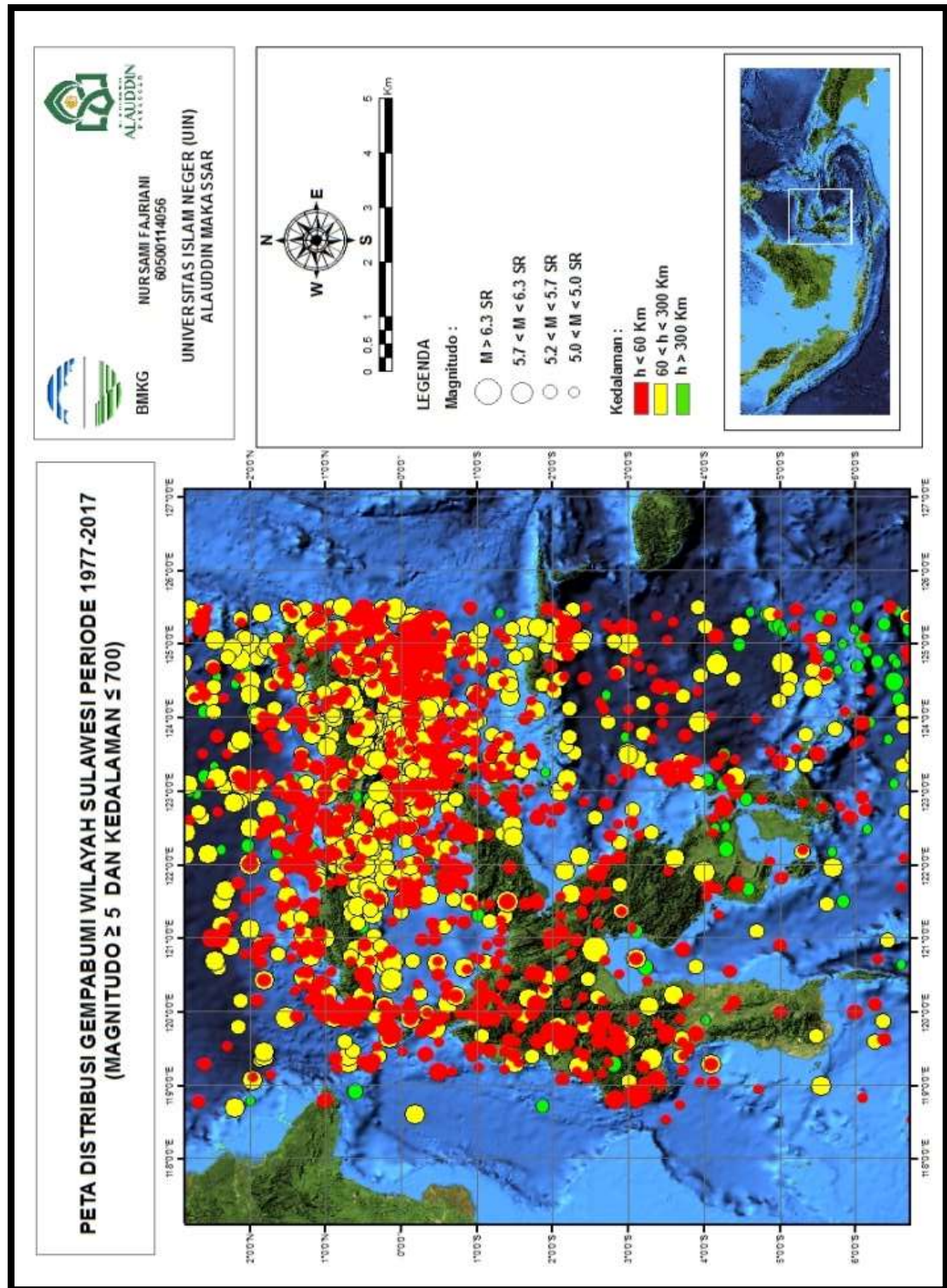
```

#echo S 0.1i c 0.1i yellow 0.25p 0.2i (60<h>300 km) >> legenda
#echo S 0.1i c 0.1i green 0.25p 0.2i (\076 300km) >> legenda
echo V 0 1p >> legenda
echo D 0 1p >> legenda
echo N 5 >> legenda
echo V 0 1p >> legenda
echo S 0.1i c 0.14i - 0.25p 0.3i M 5 >> legenda
echo S 0.1i c 0.17i - 0.25p 0.3i M 6 >> legenda
echo S 0.1i c 0.21i - 0.25p 0.3i M 7 >> legenda
echo S 0.1i c 0.24i - 0.25p 0.3i M 8 >> legenda
echo S 0.1i c 0.27i - 0.25p 0.3i M 9 >> legenda
echo V 0 1p >> legenda
echo D 0 3p >> legenda
pslegend -Dx3.75i/0.2i/8i/0.97i/TC -J -R -O -K -F legenda -Gwhite -X-0.2 -Y-
1.5>> %F%

```

LAMPIRAN 7

PETA SEISMISITAS GEMPABUMI PULAU SULAWESI 1977-2017





-LAMPIRAN- PERSURATAN





KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 2877 TAHUN 2017

TENTANG

PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Jurusan **FISIKA** Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama **NURSAMI FAJRIANI** NIM : 60400114056 tertanggal **11 Desember 2017** untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul : **"Analisis Pola-pola Sesar di Sulawesi Dengan Menggunakan Data Gempa (Studi Kasus Tahun 1977-2017)"**
- Menimbang : a. Bahwa untuk membantu penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut, dipandang perlu untuk menetapkan pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- b. Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk disertai tugas sebagai pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 17 tahun 2003 Tentang Keuangan Negara;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 Tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 Tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran Atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di lingkungan Kementerian Agama;
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B tahun 1998 Tentang pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
8. Keputusan Menteri Keuangan Nomor: 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
9. Keputusan Rektor UIN Alauddin Makassar No. 200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.
- MEMUTUSKAN**
- Pertama : Mengangkat/ Menunjuk saudara
1. **Ihsan, S.Pd., M.Si.** sebagai Pembimbing Pertama,
2. **Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.** sebagai Pembimbing Kedua.
- Kedua : Tugas Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah,
- Ketiga : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar,
- Keempat : Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya,
- Kelima : Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 11 Desember 2017

Dekan,

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 905 TAHUN 2018**

**TENTANG
PANITIA SEMINAR PROPOSAL, PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca** : Surat Permohonan Ketua Jurusan Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nursami Fajriani NIM 60400114056 tertanggal 29 Maret 2018, untuk melaksanakan seminar proposal.
- Menimbang** : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar proposal, perlu dibentuk panitia seminar proposal dan penyusunan skripsi.
- Mengingat** :
1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 17 Tahun 2003 Tentang Keuangan Negara;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 Tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Agama No. 2 Tahun 2006 Tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
 5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 03 Tahun 2018 Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
 7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
 8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 Tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep. Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
 9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No. 200 tahun 2016 Tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Membentuk Panitia Seminar Proposal, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi

Ketua : Hernawati, S.Pd., M.Pfis
Sekretaris : Rahmaniah, S.Si., M.Si
Pembimbing 1 : Ihsan, S.Pd., M.Si
Pembimbing 2 : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Penguji 1 : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D
Penguji 2 : Dr. Sohra, M.Ag
Pelaksana : Hapsah, S.T.

- Kedua** :
1. Panitia bertugas melaksanakan seminar proposal, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
 2. Biaya pelaksanaan seminar proposal penelitian dibebankan kepada anggaran DIPA UIN Alauddin Makassar
 3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
 Pada tanggal : 29 Maret 2018



Dr. H. Arifuddin, M. Ag.
 19491205 19933 1 001



UIN ALAUDDIN
MAKASSAR

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 1653 TAHUN 2018
TENTANG**

**PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

- Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : **NURSAMI FAJRIANI, NIM: 60400114056**
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian
- Mengingat :
1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
 3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
 5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 3 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
 7. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 jo Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
 8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
 9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No.200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:
Ketua : Dr.Hj.Wasilah, S.T., M.T.
Sekertaris : Nurman Najib, S.Ag., M.M.
Penguji 1 : Dr.Sohrah, M.Ag.
Penguji 2 : Ihsan, S.Pd., M.Si.
Penguji 3 : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Pelaksana : Ariestya Susanti, S.Km.
 2. Panitia bertugas menyiapkan perlengkapan administrasi dan melaksanakan ujian
 3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
 4. Tugas Panitia dianggap selesai setelah seluruh rangkaian kegiatan ujian berakhir.
 5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 01 Agustus 2018

Dekan



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
NIP. 19691205 199303 1 001



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 1829 TAHUN 2018

TENTANG

PANITIA UJIAN KUALIFIKASI HASIL PENELITIAN DALAM PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat Permohonan **NURSAMI FAJRIANI**, NIM 40400114056, tertanggal 24 Juli 2018, untuk melaksanakan seminar Hasil.

Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar Hasil dan penyusunan skripsi.

Mengingat :

1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 3 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No.200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar;

MEMUTUSKAN

Menetapkan Pertama : Membentuk Dewan Pengui Seminar Hasil, Jurusan **Fisika** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Hermawati, S.Pd., M.Pfils
Sekertaris : Iswadi, S.Pd., M.Si.
Pembimbing 1 : Ihsan, S.Pd.,M.Si.
Pembimbing 2 : Ayusail Wahyuni, S.Si., M.Sc.
Penguji 1 : Sahara S.Si., M.Sc., Ph.D
Penguji 2 : Dr.Sohrah, M.Ag.
Pelaksana : Jusmulyadi,S.T.

Kedua : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.



Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 24 Juli 2018

Dekan

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
N/P. 19691205 199303 1 001



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
BALAI BESAR METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA WILAYAH IV MAKASSAR
Jl. Prof. Dr. H. Abdurrahman Basalamah No. 4 Paruaikang, Kotak Pos 1331, Makassar 90231
Telp. (0411) 456493, 437331 Fax. (0411) 455019, 449286
Website : www.bmkg.go.id Email address : bbmkg4@bmkg.go.id

SURAT PERNYATAAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Nama mahasiswa yang melaksanakan Pengerjaan Tugas Akhir/Skripsi
Strata-1 adalah :

NURSAMI FAJRIANI
NIM. 60400114056

Dengan judul penelitian "Analisis Pola-Pola Sesar Sulawesi dengan Menggunakan
Data Gempa (Studi Kasus 1977-2017)". Benar bahwa telah melaksanakan Tugas
Akhir/Skripsi Strata-1 di Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
(BBMKG) Wilayah IV Makassar yang dilaksanakan pada bulan Mei-Juli.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dalam keadaan sadar tanpa tekanan dari
pihak manapun.

Makassar, 3 Agustus 2018

Kepala Bidang Observasi



JOHARMAN SH, MM

NIP. 19620415 198403 1 002



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
BALAI BESAR METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA WILAYAH IV MAKASSAR
Jl. Prof. Dr. H. Abdurrahman Basalamah No. 4 Panaikang, Kotak Pos 1351, Makassar 90231
Telp. (0411) 456493, 437331 Fax. (0411) 455019, 449286
Website : www.bmkg.go.id Email address : bhmkg4@bmkg.go.id

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DATA

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala Bidang Observasi BMKG Wilayah IV Makassar, menerangkan bahwa:

Nama lengkap : Nursami Fajriani
Nim : 60400114056
Tempat, tanggal lahir : Bonde, 28 April 1997
Alamat : Bukit Garaganti Blok G.13 Samata, Gowa

Bahwa semua data yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan kondisi unit layanan kami.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dalam keadaan sadar tanpa tekanan dari pihak manapun.

Makassar, 3 Agustus 2018

Kepala Bidang Observasi

JOHARMAN SH. MM

NIP. 19620415 198403 1 002